



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ACATLÁN

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
COORDINACIÓN DE ESPECIALIZACIONES

**“DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO POR MEDIOS  
ANALITICOS PARA MONTAJE DE SEGUIDORES SOLARES A  
PARTIR DE REGISTROS DE PRODUCCIÓN REALES EN EL  
PARQUE FOTOVOLTAICO DON JOSE EN SAN LUIS DE LA PAZ,  
GTO.”**

TESINA

PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

PRESENTA

SERGIO ARANDA DERBES

ASESOR: ING. JOSÉ CRISPIN TAPIA MEJIA

ABRIL, 2018

SANTA CRUZ ACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# INDICE

<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>3</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 1 LA REFORMA ENERGÉTICA Y LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA</b>	<b>5</b>
1.1 Generación Sustentable	5
1.2 Generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía	6
1.3 La Reforma Energética en México	6
1.4 Viabilidad de la tecnología solar fotovoltaica	8
1.5 Generación solar fotovoltaica	8
1.6 Situación actual	9
1.7 Potencial de aprovechamiento	10
<b>CAPÍTULO 2 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO DON JOSÉ</b>	<b>11</b>
2.1 Descripción del Parque Fotovoltaico Don José	11
2.2 Localización de la instalación	11
2.3 Arreglo general del parque fotovoltaico Don José	12
2.4 Elementos de la instalación solar fotovoltaica	13
2.4.1 Panel o módulo fotovoltaico	13
2.4.2 Inversor	14
2.4.3 Estructura (seguidor solar)	14
2.4.4 Resto de los equipos o BoP (Balance of Plant)	15
<b>CAPÍTULO 3 COMPONENTES DEL SEGUIDOR SOLAR Y ACTIVIDADES ASOCIADAS AL MONTAJE</b>	<b>16</b>
3.1 Descripción general de un seguidor solar	16
3.2 Principales elementos que componen los seguidores solares usados en el proyecto	17
3.3 Relación de actividades asociadas al montaje de seguidores solares	17
3.4 Memoria descriptiva del proceso de armado y montaje de un seguidor solar	18
3.4.1 Recepción provisional de parcelas	18
3.4.2 Marcado topográfico	19
3.4.3 Distribución de hincas	20

3.4.4 Hincado de cimentaciones	20
3.4.5 Corrección de Cimentaciones Hincadas	21
3.4.6 Pre montaje reductora transmisión	23
3.4.7 Alineaciones	24
3.4.8 Montaje parte regulable ángulo motora y L o C de inclinación	25
3.4.9 Montaje conjunto reductora transmisión	26
3.4.10 Montaje final de carrera y casquillo de rotación	26
3.4.11 Subida de ejes, empalme y cierre de transmisión	27
3.4.12 Reparto soportes de módulos, presentación y fijación	29
3.4.13 Instalación de componentes eléctricos y electrónicos	30
<b>CAPÍTULO 4 REPORTES DE PRODUCCIÓN REAL Y EL ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD</b>	<b>31</b>
4.1 Estimación de la producción específica del personal para realizar una actividad	31
4.2 Medición directa de la producción en el Parque Fotovoltaico Don José	32
4.3 Días efectivamente trabajados	33
4.4 Reportes de producción seguidores solares	34
4.4.1 Rendimiento calculado con base al tiempo de ejecución	34
4.4.2 Rendimiento basado en mediciones directas en cada área del proyecto	35
4.4.2.1 Media estadística	35
4.4.2.2 Por medios gráficos y analíticos	36
4.4.3 Rendimiento a partir de mediciones directas diarias	38
<b>CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>43</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO 1</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO 2</b>	<b>50</b>

## Objetivo general

Analizar los registros de tiempo y cantidades recabados en sitio durante el montaje de seguidores solares para el Parque Fotovoltaico Don José con capacidad de 237.77 MW<sub>p</sub>, comparando los distintos resultados obtenidos entre cada método de análisis posible y determinar cuál de ellos es más aceptable. Todo bajo previo contexto de lo que es y compone un seguidor solar, la razón de su presencia en proyectos mexicanos de generación de energía eléctrica y la naturaleza del trabajo necesario para su instalación.

## Justificación

No hace mucho tiempo se comenzó con la cada vez más creciente utilización de este tipo de tecnología para generación eléctrica con potencias grandes en zonas donde el recurso solar es basto, donde además es poco viable construir plantas de generación por su pobre accesibilidad o posición con respecto a infraestructura eléctrica existente (redes de transmisión).

Por su autonomía y bajo mantenimiento es más frecuente el uso de paneles solares. Muchos proyectos se han realizado ya en nuestro país para auto abastecimiento de equipos eléctricos que distan de una toma a la red eléctrica (bombas para pozos, alumbrado público en zonas rurales, antenas de comunicación en zonas remotas, etc.).

Durante el desarrollo del proyecto analizado se observó que la empresa responsable del montaje de los seguidores solares destinó algunos individuos para la anotación de cantidad de recursos y su producción. Como resultado se elaboraron dos tipos de reporte, lo que llamó la atención de quien presenta este trabajo pues el destino de los datos se dijo “son para el análisis del rendimiento logrado por día”.

Cuando se cuestionó a quienes participaron en la obtención y análisis de datos acerca de la metodología a emplear en la elaboración de registros y llegar a datos resultantes, ninguno definió algo preestablecido, tampoco se observó acuerdo y coordinación previa. Como consecuencia cada encargado anotó datos que le fueron relevantes en formatos elaborados por ellos mismos.

Los datos recabados en campo se presentan en la tabla del Anexo 1 y en el Capítulo 4 se plantean varios métodos de análisis, se comparan entre sí y en las Conclusiones se establecen los criterios de desecho o aceptación para cada uno. Se toma en consideración la forma de la información levantada en campo, aspectos aritméticos, analíticos y la influencia de factores estocásticos.

Al final, se dan recomendaciones orientadas a mediciones bien estructuradas, obedientes a una metodología alineada y congruente con el análisis de costos, se hace énfasis en la importancia de no dejar al libre albedrío de personas no calificadas la elaboración de registros.

# Introducción

La transición del país hacia las energías renovables está en marcha. En el mundo existe un 21 por ciento de generación mediante energías renovables, con mayor crecimiento en la solar. En tanto, en México la generación de energía mediante fuentes renovables es del 14 por ciento. Un crecimiento que se ha incrementado en los últimos años pues tenemos un gran potencial solar, eólico y geotérmico<sup>1</sup>.

Según estimaciones de la Secretaria de Energía, México es un país con alto potencial para la producción de energías renovables. Por ello, en diciembre de 2015, el Pleno del Senado de la República aprobó la Ley de Transición Energética, en la cual se precisó que 35% se genere por fuentes limpias para 2024, lo cual deberá aumentar a 60% para el 2050<sup>2</sup>.

El fomento de las energías renovables conlleva múltiples beneficios: por un lado, mitiga la emisión de gases de efecto invernadero y, por el otro, contribuye a la diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica, con un impacto positivo en la seguridad energética de México.

Se estima que los costos unitarios de generación de las tecnologías de energías renovables disminuirán durante 2012-2035; las principales causas de este decrecimiento serán el aumento en la implantación de las tecnologías, que acelera el progreso tecnológico, y el desarrollo de economías de escala en la fabricación de los equipos asociados. En particular, se espera que los costos de la tecnología solar fotovoltaica en grandes centrales y sistemas integrados en edificios disminuyan considerablemente. De igual forma, pasará con las plantas solares de concentración y los parques eólicos marinos.

Se da a conocer en el capítulo 2 los componentes que forman parte de la nueva tecnología del parque y en el capítulo 3, en particular las del seguidor solar así como las actividades necesarias para su montaje. Todo con la clara idea de que es indispensable conocer qué es lo que se hace, cómo y la forma en que debe medirse el desempeño para cada tarea.

Huelga decir que este trabajo se basa en los reportes reales diarios de producción que serán analizados en el capítulo 4 buscando métodos para calcular el mejor valor de rendimiento de trabajo que sirva como dato paramétrico en futuros proyectos. Esto en atención de la fuerte competencia que habrá en el lapso antes mencionado, 2012-2035. Es entonces que se vuelve imperativo desde las primeras actuaciones establecer metodologías de medición y análisis de los datos recabados en campo.

---

<sup>1</sup> [www.fundacionunam.org.mx](http://www.fundacionunam.org.mx). <http://www.fundacionunam.org.mx/ecopuma/en-crecimiento-las-energias-renovables-en-mexico-y-el-mundo/>  
Publicado el 5 junio 2017

<sup>2</sup> El potencial de México en las energías renovables. Publicado el 30 agosto 2016 en [http://www.milenio.com/negocios/Milenio\\_Noticias-Symposium\\_Realidad\\_Energetica\\_2016-energias\\_renovables\\_0\\_802119908.html](http://www.milenio.com/negocios/Milenio_Noticias-Symposium_Realidad_Energetica_2016-energias_renovables_0_802119908.html)

## Capítulo 1

### La Reforma Energética y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía

**Objetivo específico.** Comprender el alcance de generación eléctrica que se pretende con la nueva Reforma Energética en México, conocer el concepto de generación sustentable, las consideraciones que se toman en cuenta para determinar la zona que se quiere explotar.

#### 1.1 Generación Sustentable

En la actualidad, la sustentabilidad es un tema muy popular en los diálogos y acuerdos entre países y gobiernos; sin embargo, pocos conocen con claridad cuál es su significado e importancia.

La sustentabilidad es en realidad “un proceso” que tiene por objetivo encontrar el equilibrio entre el medio ambiente y el uso de los recursos naturales<sup>3</sup>.

La energía sustentable (o renovable) es aquella que, a diferencia de la tradicional (de alto costo, contaminante y agotable), se puede obtener de fuentes naturales prácticamente infinitas como el sol, el aire, la lluvia y el agua cuyo movimiento da fuerza a los ríos y oleaje a los mares y océanos.

De acuerdo con los especialistas, esta energía se puede dividir en dos grandes grupos: la no contaminante o limpia y la contaminante. Entre las primeras, podemos mencionar: solar, eólica, hidráulica, mareomotriz, geotérmica y la undimotriz (fuerza de las olas).

Por su parte, el segundo grupo, las energías contaminantes (que son las realmente renovables), se obtienen a partir de la materia orgánica (o biomasa), y se pueden utilizar directamente como combustible (madera u otra materia vegetal sólida), ya sea convertido en bioetanol o en biogás, mediante diversos procesos de fermentación orgánica o biodiésel, a través de reacciones de transesterificación y de los residuos urbanos.

Cabe señalar que estas energías (las contaminantes) tienen el mismo problema que la energía producida por los combustibles fósiles: en la combustión emiten dióxido de carbono, gas de efecto invernadero, y a menudo son más contaminantes puesto que la combustión no es tan limpia, emitiendo hollines y otras partículas sólidas. Sin embargo se encuadran dentro del grupo de las energías renovables porque el dióxido de carbono emitido, puede ser utilizado, en un segundo momento o generación, a manera de materia orgánica<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> <http://ccgss.org/sustentabilidad/>

<sup>4</sup> <https://www.entrepreneur.com/article/263218>

## **1.2 Generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía**

Hasta hace poco menos de una década la generación de energía eléctrica en la Comisión Federal de Electricidad se realizaba por medio de centrales hidroeléctricas, termoeléctricas, eólicas y nucleares. Con la evolución en la investigación de nuevas tecnologías sobre fuentes naturales hoy tenemos más opciones como las arriba mencionadas.

Dado que en México podemos echar mano de cualquiera de estas nuevas opciones, éste trabajo se enfoca en la tecnología de generación de energía por medios solares fotovoltaicos. Más adelante se presentan datos que sustentan la viabilidad para el uso de paneles fotovoltaicos.

## **1.3 La Reforma Energética en México**

La Reforma Energética es un paso decidido rumbo a la modernización del sector energético de nuestro país, sin privatizar las empresas públicas dedicadas a la producción y al aprovechamiento de los hidrocarburos y de la electricidad<sup>5</sup>.

### **La Reforma Energética tiene los siguientes objetivos y premisas fundamentales:**

1. Mantener la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo.
2. Modernizar y fortalecer, sin privatizar, a Petróleos Mexicanos (Pemex) y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como Empresas Productivas del Estado, 100% públicas y 100% mexicanas.
3. Reducir la exposición del país a los riesgos financieros, geológicos y ambientales en las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas natural.
4. Permitir que la Nación ejerza, de manera exclusiva, la planeación y control del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), en beneficio de un sistema competitivo que permita reducir los precios de la energía eléctrica.
5. Atraer mayor inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país.
6. Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios.
7. Garantizar estándares internacionales de eficiencia, calidad y confiabilidad de suministro energético, así como transparencia y rendición de cuentas en las distintas actividades de la industria energética.
8. Combatir de manera efectiva la corrupción en el sector energético.
9. Fortalecer la administración de los ingresos petroleros e impulsar el ahorro de largo plazo en beneficio de las futuras generaciones.
10. Impulsar el desarrollo, con responsabilidad social y ambiental.

---

<sup>5</sup> Reforma Energética, Resumen Ejecutivo.

Publicado en: [http://reformas.gob.mx/wp-content/uploads/2014/04/Resumen\\_de\\_la\\_explicacion\\_de\\_la\\_Reforma\\_Energetica11.pdf](http://reformas.gob.mx/wp-content/uploads/2014/04/Resumen_de_la_explicacion_de_la_Reforma_Energetica11.pdf)



### **Estos objetivos se verán traducidos en beneficios concretos para los mexicanos:**

1. Bajar las tarifas eléctricas y bajar el precio del gas natural.
2. Lograr tasas de restitución de reservas probadas de petróleo y gas natural superiores a 100%.
3. Aumentar la producción de petróleo de 2.5 millones de barriles diarios que se producen actualmente, a 3 millones de barriles en 2018, y a 3.5 millones en 2025, asimismo aumentar la producción de gas natural de los 5 mil 700 millones de pies cúbicos diarios producidos actualmente a 8 mil millones en 2018 y a 10 mil 400 millones en 2025.
4. Generar cerca de un punto porcentual más de crecimiento económico en 2018 y aproximadamente 2 puntos porcentuales más para 2025.
5. Crear cerca de medio millón de empleos adicionales en este sexenio, llegando a 2 millones y medio de empleos en 2025.
6. Sustituir las centrales eléctricas más contaminantes con tecnologías limpias y fomentar la utilización de gas natural en la generación eléctrica.

En comparación con Estados Unidos, en México las tarifas promedio son 25% más altas, aun con el subsidio, sin el cual resultarían 73% más caras. Esto constituye un freno a la economía mexicana, pues la electricidad es un insumo esencial para la actividad industrial, comercial y de servicios.

Uno de los grandes retos que enfrenta el sector es la falta de inversión en la red nacional de transmisión eléctrica. Se requiere incrementar el mallado e interconectar zonas del país con alto potencial de energías limpias.

### **La Reforma Energética Constitucional**

- En el Artículo 25 Constitucional:  
Se establece la categoría de Empresas Productivas del Estado para que la CFE pueda consolidarse como una empresa con altos estándares de competitividad.
- En el Artículo 27 Constitucional:  
Se establece que la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de electricidad son áreas exclusivas del Estado.  
Se mantiene la prohibición expresa de otorgar concesiones en estas áreas y se permite que el Estado celebre contratos con particulares. De esta forma, por cuenta de la Nación se pueden llevar a cabo actividades para el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica.
- En el Artículo 28 Constitucional:  
Se establece que la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y el servicio público de transmisión y distribución de electricidad son áreas exclusivas del Estado.
- La CFE y particulares podrán realizar actividades de generación de electricidad de forma libre, con una regulación sólida y eficiente.
- La CFE mantiene las actividades de generación eléctrica que realiza desde antes de la reforma, y podrá construir nuevas plantas, modernizando su base de generación.

- Los particulares podrán instalar nuevas plantas sin requerir que CFE decida incluirlas dentro de la planeación de la empresa.
- El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), que formaba parte de CFE se constituirá como un organismo público descentralizado encargado del control operativo del SEN. También será el encargado de operar el mercado eléctrico mayorista, y de garantizar a los generadores el acceso abierto a la red nacional de transmisión.
- Se podrán celebrar contratos entre particulares y la CFE para el financiamiento, instalación, mantenimiento, gestión, operación, ampliación, modernización, vigilancia y conservación de la infraestructura del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica. De esta forma se podrá aprovechar la tecnología y experiencia de particulares a fin de reducir costos y pérdidas de operación.
- La Reforma Energética permitirá reducir el costo de la electricidad, que depende en 80% del precio del combustible que se usa para generarla. El gas natural es 4 veces más barato y emite 68% menos emisiones de dióxido de carbono que el combustóleo, que es uno de los principales combustibles con los que se genera electricidad en México.
- México tiene múltiples yacimientos de gas natural; sin embargo, su producción ha ido a la baja y hoy importamos 30% de nuestro consumo. Con la Reforma Energética, tendremos múltiples operadores para extraer el gas natural que necesitamos, y así contaremos con insumos para generar electricidad de menor costo y más limpia.
- La Comisión Reguladora de Energía (CRE) se encargará de la regulación y el otorgamiento de permisos para la generación, así como de las tarifas de porteo para transmisión y distribución.

#### **1.4 Viabilidad de la tecnología solar fotovoltaica**

México se localiza geográficamente entre los 14° y 33° de latitud septentrional, situación que resulta ideal para el aprovechamiento de la energía solar. De acuerdo con un estudio de la Asociación Mexicana de Energía Solar Fotovoltaica (Asolmex), elaborado en coordinación con PWC (Price Waterhouse Coppers), México cuenta con una irradiación solar de 6,36 kWh/m<sup>2</sup> por día, lo que le otorga el potencial de instalar más de mil 800 gigawatts de capacidad en zonas con factores de planta<sup>6</sup> mayores a 20%, es decir, 28 veces la capacidad total instalada en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN)<sup>7</sup>.

#### **1.5 Generación solar fotovoltaica**

Es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor

---

<sup>6</sup> El factor de planta de una central eléctrica es el cociente entre la energía real generada por la central eléctrica durante un período (generalmente anual) y la energía generada si hubiera trabajado a plena carga durante ese mismo período. Conforme a los valores nominales de las placas de identificación de los equipos.

<sup>7</sup> <https://www.forbes.com.mx/energia-solar-fotovoltaica/>. Publicado en agosto 2016.

denominado célula fotovoltaica, o bien mediante una deposición de metales sobre un sustrato denominada célula solar de película fina.

El efecto fotovoltaico en células electroquímicas fue descubierto por Becquerel en 1839 mientras experimentaba con una pila electrolítica con electrodos de platina cuando comprobó que la corriente subía en unos de los electros cuando éste se exponía al sol. Varios científicos fueron capaces de percibir este efecto de manera independiente y en distintos lugares del mundo. Tal es el caso del físico alemán Heinrich Hertz en 1887, que captó un efecto similar en uno de sus experimentos sobre la producción y recepción de ondas electromagnéticas. Hertz también observó que al exponer la bobina a la luz, aumentaba la intensidad del salto de electrones.

Fue Albert Einstein, quién años más tarde, en 1905, propuso una explicación matemática a este efecto y por el que obtuvo el premio Nobel de Física en 1921.

Cabe destacar que hasta 1954 no se obtuvo una célula solar capaz de convertir con eficiencia la energía solar en energía eléctrica. Este dispositivo fue desarrollado por Chapin, Fuller y Pearson, desde entonces células similares a aquella se vienen empleando para el suministro eléctrico en puntos remotos o inaccesibles<sup>8</sup>.

La energía fotovoltaica no emite ningún tipo de polución durante su funcionamiento, contribuyendo a evitar la emisión de gases de efecto invernadero. Su principal desventaja consiste en que su producción depende de la radiación solar, por lo que si la célula no se encuentra alineada perpendicularmente al Sol se pierde entre un 10-25 % de la energía incidente. Debido a ello, en las plantas de conexión a red se ha popularizado el uso de seguidores solares para maximizar la producción de energía. La producción se ve afectada asimismo por las condiciones meteorológicas adversas, como la falta de sol, nubes o la suciedad que se deposita sobre los paneles.

## 1.6 Situación actual

En 2011, la capacidad total instalada de sistemas fotovoltaicos fue de 32 MW, principalmente para la electrificación rural, suministro de energía en el sector residencial, bombeo de agua, en los sectores comercial e industrial (p. ej. iluminación de exteriores, alimentación de sistemas de emergencia, etc.).

A partir de la publicación de los instrumentos regulatorios que facilitan la interconexión de sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica, la CFE registró una capacidad adicional instalada de estos sistemas en pequeña y mediana escala por 3.48 MW, en el periodo 2010-2011.

Considerando el crecimiento de la capacidad de generación eléctrica por este tipo de sistemas interconectados a la red, principalmente en el sector residencial y de servicios, su crecimiento fue del 763% (1.34 MW) en el año 2010 y 128% (1.95 MW) en 2011. Por otro

---

<sup>8</sup> Diseño de una Instalación Fotovoltaica conectada a Red de 15 MWn en Longreach, Australia. Volodymyr Koziy, 2016. Pág. 9

La Reforma Energética y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía

lado, la capacidad de generación eléctrica por sistemas fotovoltaicos aislados de la red, fue de 0.2 MW (5.71%); se estima que el factor de planta promedio fue de 0.207<sup>9</sup>.

### 1.7 Potencial de aprovechamiento

Como ya se mencionó, México se localiza geográficamente entre los 14° y 33° de latitud septentrional; esta característica resulta ideal para el aprovechamiento de la energía solar. La irradiación global media diaria en el territorio nacional, es de alrededor de 5.5 kWh/m<sup>2</sup>/d, siendo uno de los países con mayor potencial en aprovechamiento de la energía solar en el mundo. La irradiación promedio diaria cambia a lo largo de la república y depende también del mes en cuestión, descendiendo ligeramente por debajo de 3 kWh/m<sup>2</sup> y pudiendo alcanzar valores superiores a 8.5 kWh/m<sup>2</sup>.

La distribución de la insolación (periodo en que la radiación solar calienta la superficie terrestre) en el país contempla la cantidad promedio de días despejados y nublados para cada región; así se tiene que el noroeste y norte del país (Sonora, Chihuahua y Baja California) presentan la mayor insolación, la cual va disminuyendo hacia la altiplanicie, siendo más notoria la reducción en el sureste y en la costa del Golfo de México (por la gran cantidad de días nublados)<sup>10</sup>.

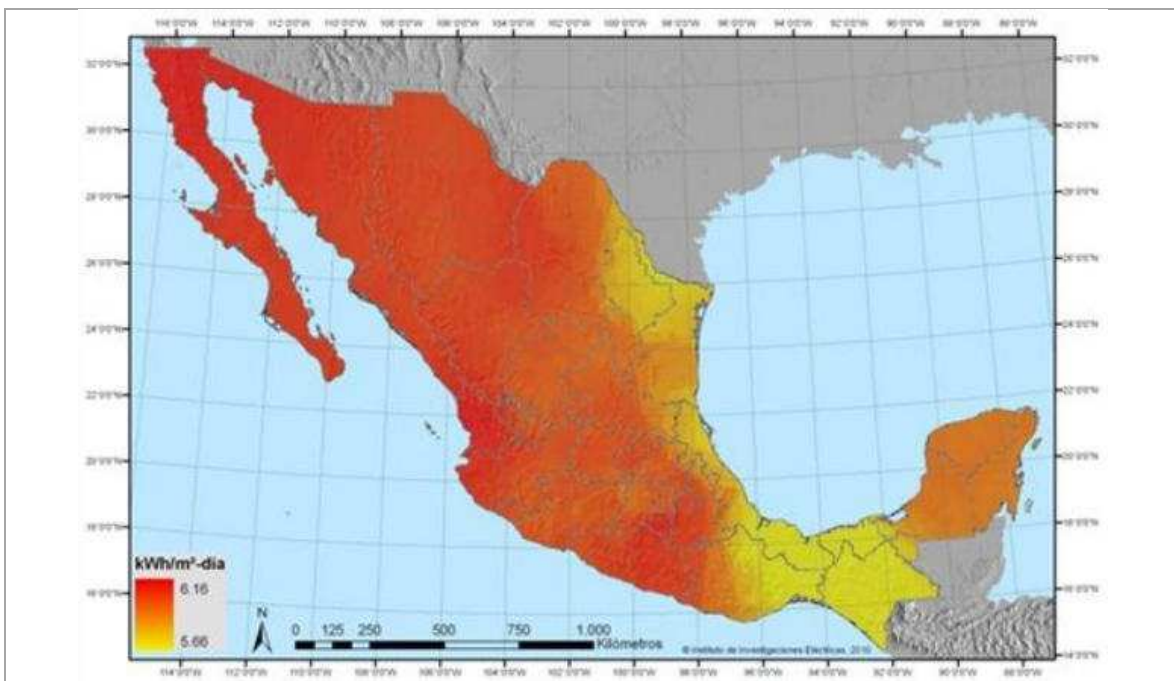


Figura 1.2 Irradiación solar global diaria promedio anual en el territorio nacional, kWh/m<sup>2</sup> (fuente: Instituto de Investigaciones Eléctricas IIE)

<sup>9</sup> Prospectiva de energías renovables 2012-2026, pág. 81. Secretaría de Energía - México 2012.

<sup>10</sup> Prospectiva de energías renovables 2012-2026, pág. 82. Secretaría de Energía - México 2012.

## Capítulo 2

### Memoria descriptiva del Parque Fotovoltaico Don José

**Objetivo específico.** Conocer a grandes rasgos el parque solar y el equipamiento que lo conforma con objeto de identificar la importancia del seguidor solar y su función dentro del arreglo general dentro del cuerpo de generación.

#### 2.1 Descripción del Parque Fotovoltaico Don José

El proyecto en mención recoge el diseño de una instalación fotovoltaica con capacidad instalada de 237.77 MW<sub>p</sub> que se interconectará a la red eléctrica nacional operada por la Comisión Federal de Electricidad.

La instalación fotovoltaica estará comprendida por 743,040 módulos fotovoltaicos de células de silicio monocristalino totalmente instalados sobre 24,768 strings (cordones o líneas, con 30 paneles cada uno) resultando en 8,256 seguidores (*trackers*), 68 cabinas inversoras (CD a CA) y 68 transformadores de media tensión. Todo conformado en 10 circuitos eléctricos que convergen en una subestación elevadora de 34.5/230 kV, la energía será evacuada a través de una línea de transmisión con tensión de 230 kV, un circuito y 10 km de longitud, misma que acometerá a una bahía de maniobra con la misma tensión en la subestación existente San Luis de la Paz II de la Comisión Federal de Electricidad.

La energía eléctrica que producirá la planta solar Don José se estima en unos 2,246 GW/h con un Factor de Planta (FP) de 31.5% (horas reales de producción). Estos cálculos contemplan las pérdidas dentro del campo fotovoltaico hasta el punto de interconexión con la red eléctrica mexicana.

#### 2.2 Localización de la instalación

El proyecto en estudio se encuentra cercano a la ciudad de San Luis de la Paz en el estado de Guanajuato, México, que es cabecera municipal del municipio del mismo nombre. Dista a 302 km de la Ciudad de México, con altitud 2,010 m.s.n.m. y coordenadas 21° 17' 55" N, 100° 30' 59" O. A la cual se podrá acceder a través del camino vecinal que va hacia la comunidad de Maguey Blanco o recorriendo 6 km por camino de uso comunal ubicado en el kilómetro 92 sobre la Carretera Federal 57.



Figura 2.1 Localización del Parque Fotovoltaico Don José (fuente Google Earth, 2017)

### 2.3 Arreglo general del parque fotovoltaico Don José

Debido a la no aceptación de muchos ejidatarios para la renta de sus predios o parte de ellos, la configuración de las áreas para el establecimiento de arreglos óptimos se vio alterada derivando en un arreglo general poco convencional. Por lo anterior, los tiempos y movimientos resultantes suelen presentarse de una forma atípica también, lo que no permitió tener una medición heterogénea de las actividades para todo el proyecto.

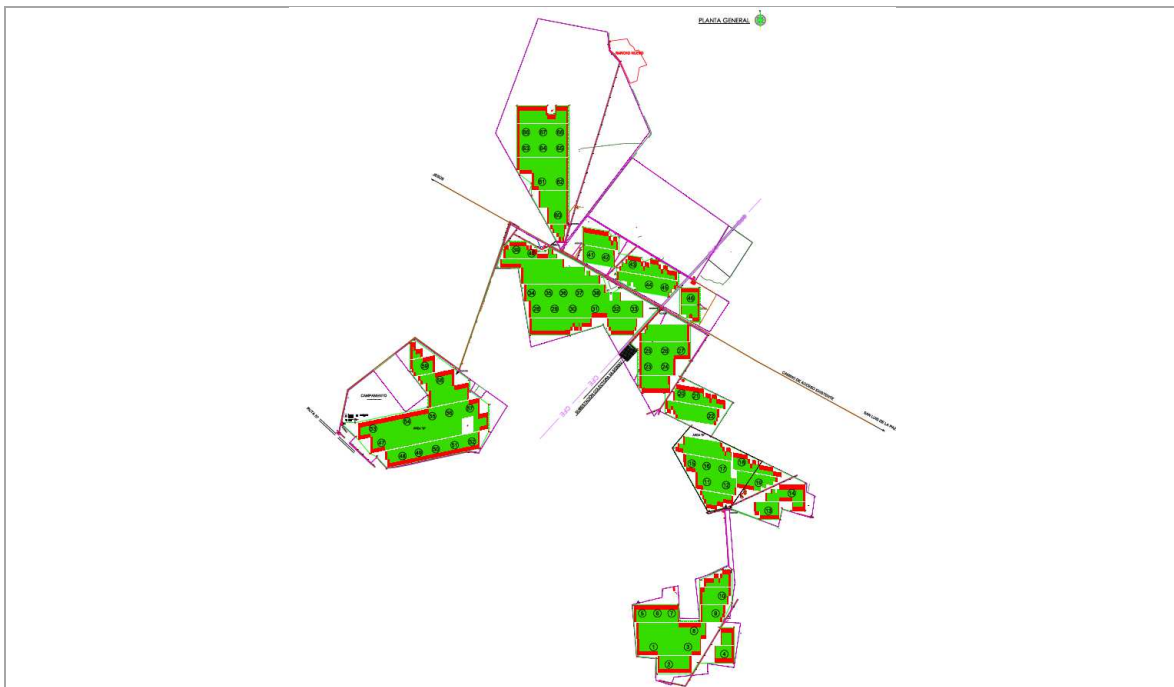


Figura 2.2 Arreglo General Parque Fotovoltaico Don José (fuente: Layout Proyecto FV Don José)

## 2.4 Elementos de la instalación solar fotovoltaica

Hoy día una instalación fotovoltaica está bastante estandarizada así como la realización de proyectos fotovoltaicos, bien de autoconsumo o bien conectados a red, no suelen tener una complejidad elevada. La mayor complejidad suele residir en adaptar la configuración a los requerimientos del terreno y su conexión a la red eléctrica de la zona.

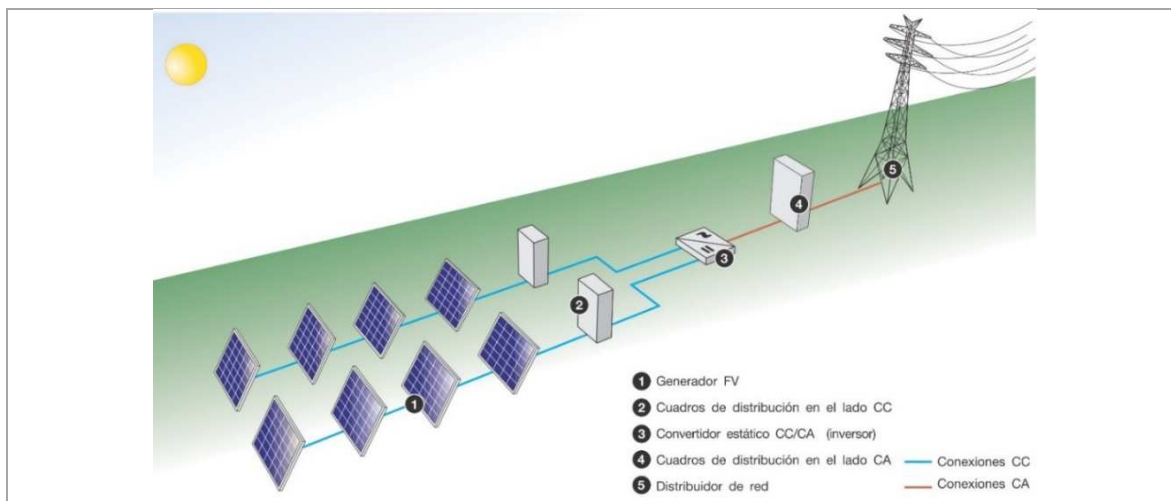


Figura 2.3 Esquema de una central solar fotovoltaica

Los elementos que constituyen la instalación fotovoltaica conectada a red son los siguientes:

### 2.4.1 Panel o módulo fotovoltaico

Es el elemento principal de la generación fotovoltaica, constituido por la célula solar, es el responsable de la generación energética en corriente continua a través de la irradiación del Sol.



Figura 2.4 Panel marca Jinko Solar modelo JKM320PP-72 (fuente: ficha técnica Jinko Solar, [www.jinkosolar.com](http://www.jinkosolar.com))

### 2.4.2 Inversor

Es el elemento encargado de transformar la corriente continua proveniente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna para su vertido a la red.



Figura 2.5 Unidad inversora de CD a CA (fuente: ficha técnica unidad inversora GS1500, [www.nidec-industrial.com](http://www.nidec-industrial.com))

### 2.4.3 Estructura (seguidor solar)

Es el elemento en el que se asienta el elemento principal de una obra fotovoltaica. Y es por tanto, muy importante.

Existen distintos tipos de estructura, pero aquí solamente mencionaremos la estructura fija y con seguidor a un eje. Las más utilizadas en las plantas fotovoltaicas conectadas a red. La primera consiste en una estructura metálica con un ángulo de inclinación fijo diseñado para la irradiancia de todo el año mientras que la segunda se vale de un motor eléctrico para hacer un seguimiento solar Este-Oeste lo que permite tener una ganancia del 30% en la producción respecto a la estructura fija.



Figura 2.6 Estructura con Seguidor Solar (fuente: ficha técnica seguidor marca Soltec 16MX001-SRM-00, <https://soltec.com/es>)



#### **2.4.4 Resto de los equipos o BoP (Balance of Plant)**

El resto de los equipos son más habituales en la industria energética y es por ello que no suelen condicionar la viabilidad del proyecto. Entre éstos, nos encontramos con transformadores de media y alta tensión que permiten elevar la tensión del parque a la tensión de distribución o de transporte.

Dentro del resto de equipos contabilizamos el cableado de baja y media tensión, las cajas de concentración de éstos (String Boxes) encargadas de proteger el cableado frente a sobretensiones o cortocircuitos además de poder acceder al cableado para las mediciones o mantenimiento. También tendremos estaciones meteorológicas, un sistema de monitorización del ambiente y de la operación del parque, seguridad perimetral, bancos de condensadores y un sinfín de variables que dependerán de la topología del proyecto.

En el modelo económico de los proyectos fotovoltaicos la mano de obra suele estar incluida en el BOP del proyecto<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Diseño de una Instalación Fotovoltaica conectada a Red de 15 MWn en Longreach, Australia. Volodymyr Koziy, 2016. Pág. 14

## Capítulo 3

### Componentes del seguidor solar y actividades asociadas al montaje

**Objetivo específico.** Conocer las partes que conforman la estructura y componentes del seguidor solar así como los procesos necesarios para su ensamble y montaje final.

#### 3.1 Descripción general de un seguidor solar

Como se menciona en 2.3.3 existen dos tipos de estructuras soporte para los paneles solares. Aquí nos ocuparemos de la segunda, la más compleja, dado que implica mayor número de actividades para su ensamble.

Es importante saber que para este tipo de seguidor “móvil” hay dos tipos también; externo e interno, y esto debido a que las filas de seguidores pueden estar en el perímetro del conjunto o al interior del mismo. Lo anterior significa que las fuerzas del viento no ejercen las mismas presiones en los bordes perimetrales que en el interior.

Después de verificar las diferencias entre seguidores externos e internos descubrimos que son sutiles, es decir solo algunos elementos de la estructura del seguidor cambian, siendo para el seguidor externo más robustos en la cédula y no en la sección; en los soportes hincados, el eje principal y apoyos para motor. Si bien es cierto, como se aprecia en la figura 3.1, el seguidor externo contempla dos cimentaciones más (hincas), el análisis global del trabajo por concepto de hincado no discrimina el tipo y cantidad por seguidor.

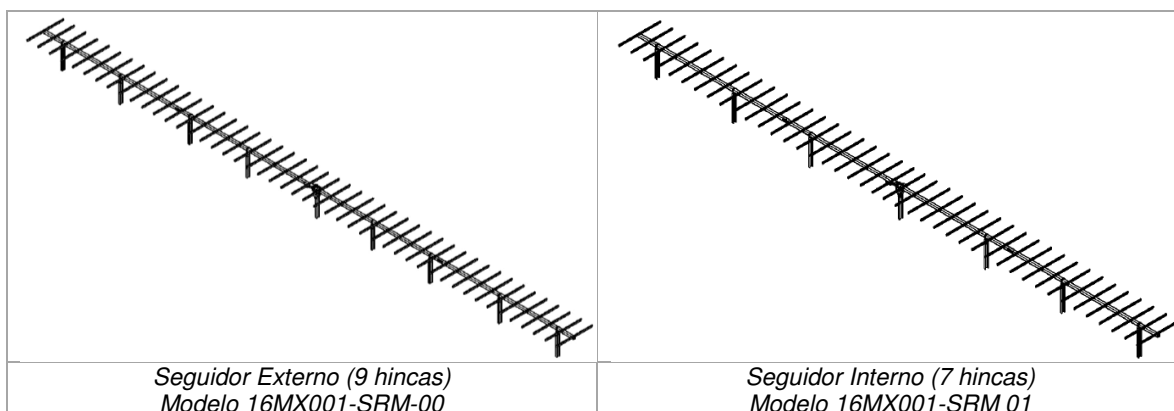


Figura 3.1 Estructura con Seguidor Solar sin paneles (fuente: Manual de Instalación de Seguidores Solares, Soltec Rev. 00)

### 3.2 Principales elementos que componen los seguidores solares usados en el proyecto<sup>12</sup>

1. Ensamblaje estructural del seguidor exterior e interior
2. Ensamblaje apoyo motor, reductor 14" y 9"
3. Ensamblaje apoyo simple con regulación de inclinación
4. Hinca apoyo motor W8x18, 3.3m e hinca apoyo simple W8x10, 3.3m
5. Ensamblaje soporte de módulos, omega 110mm
6. Eje de rotación 150x150x5, 11.6 m y 10.6 m
7. Refuerzo de transmisión tubo 150x5
8. Refuerzo eje-eje tubo 150x5 y 150x3
9. Ensamblaje unión eje de rotación
10. Ensamblaje control del seguidor
11. Ensamblaje toma de tierra apoyo motor y apoyo simple
12. Tapa extremo seguidor
13. Ensamblaje tapa pasa cable seguidor-seguidor y seguidor-string box

### 3.3 Relación de actividades asociadas al montaje de seguidores solares

A diferencia de los pasos básicos que se listan en el manual de ensamble y montaje, las actividades principales que se manejaron en los reportes de producción en campo son más detalladas. Sin seguir estrictamente un orden constructivo, son las siguientes:

Núm.	ACTIVIDAD
01	MARCADO TOPOGRÁFICO
02	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS
03	HINCADO
04	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)
05	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)
06	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hinca)
07	PREMONTAJE TORNILLERÍA
08	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)
09	PREMONTAJE TORNILLERÍA ( ABARCONES)
10	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA
11	ALINEACIÓN HORIZONTAL
12	ALINEACION VERTICAL
13	DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN
14	MONTAJE PARTE REGULABLE L O C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS
15	DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA
16	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS
17	DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE
18	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE
19	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES
20	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES
21	DISTRIBUCION DE CASQUILLOS IGUS
22	DISTRIBUCIÓN DE EJES
23	SUBIDA DE EJES
24	DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES
25	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES
26	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO
27	DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE
28	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE

<sup>12</sup> <https://soltec.com/single-axis-solar-tracker/>

Núm.	ACTIVIDAD
29	INSTALACIÓN CHAPA L DE FRENO
30	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO
31	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO
32	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS
33	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO
34	DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC
35	INSTALACIÓN MOTOR DC
36	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)
37	DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER
38	MONTAJE TRACKER CONTROLLER
39	CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES
40	MONTAJE DE ANTENAS
41	MONTAJE FINAL DE CARRERA
42	MONTAJE TIERRA
43	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES
44	MONTAJE MÓDULOS
45	TENDIDO CONDUCTORES DC
46	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN
47	INSTALACIÓN TERMINALES DC
48	INSTALACIÓN STRING BOX
49	CONEXIONADO STRING BOX
50	ENSERiado STRING
51	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING
52	ETIQUETADO
53	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA
54	COLD COMMISSIONING
55	HOT COMMISSIONING
56	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL

Tabla 3.1 Relación de actividades asociadas al montaje de seguidores solares (fuente: Reportes de producción en campo, Parque Fotovoltaico Don José)

### 3.4 Memoria descriptiva del proceso de armado y montaje de un seguidor solar

En cualquier tipo de análisis de costo es necesario conocer el proceso, recursos y planes de trabajo que demanda cada una de las actividades que se realizarán con la finalidad de comprender, medir y estudiar lo que es susceptible de mejora u optimización.

El proceso de montaje del seguidor parte de la llegada de todos los componentes sin ningún tipo de pre ensamble o pre armado. Puede suceder, dependiendo de los tiempos, que los motores que accionan el giro del eje seguidor pudieran suministrarse ensamblados y probados, situación que aceleraría mucho el trabajo y disminuiría recursos de campo.

#### 3.4.1 Recepción provisional de parcelas

Actividad administrativa que regula la recepción provisional individual de cada una de las parcelas que componen los terrenos en los que se ubicarán los componentes fotovoltaicos con objeto de establecer una fecha inicial de ejecución de actividades con carácter PARCIAL para cada área de actuación, concluido el movimiento de tierras.

El documento oficializa la liberación de áreas de trabajo evitando así movilizaciones en falso.

### 3.4.2 Marcado topográfico

Replanteamiento que establece los vértices de cada área que contiene elementos fotovoltaicos. Ubicada cada área se realiza el marcado de cada línea de seguidores y por último la posición de cada hinca. Esta última marca de localización puede realizarse con cinta o reventón con marcas pre establecidas, de tal forma que agilice el trabajo de la cuadrilla topográfica sobre todo si se toma en cuenta que el número total de hincas es de 60,966 piezas lo que demandaría mucho tiempo en algo que no requiere de una alta precisión dadas las tolerancias y holguras que se tienen en el proceso de montaje del seguidor.

Partiendo del marcado topográfico previo, el proceso es el siguiente:

- a) Clavar 2 Varillas corrugadas sobre el eje longitudinal del seguidor, a una distancia cómoda al proceso de hincado, una junto a la marca topográfica de la primera hinca del seguidor y otra junto a la última. Si se trata de un seguidor inicial o final se clavarán fuera del seguidor.

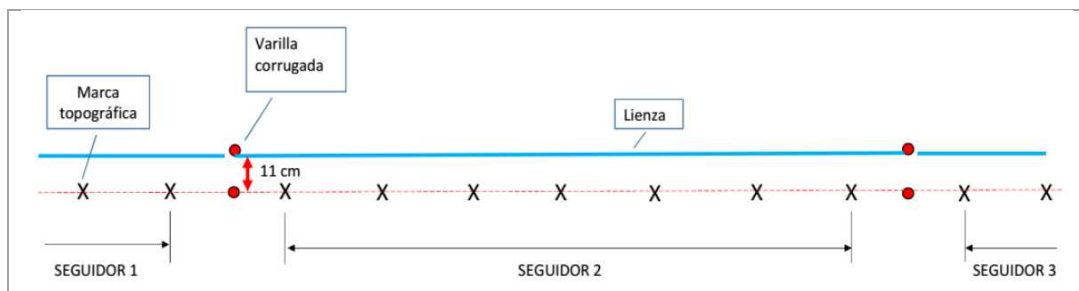


Figura 3.2 Replanteo mediante lienza

- b) Clavar otras dos varillas corrugadas distanciadas unos 11 cm respecto de las anteriores.
- c) Colocar una lienza entre las dos últimas varillas atendiendo a los siguientes criterios:
  - La altura de lienza de un seguidor respecto a otro sea la misma o la mínima posible.
  - La altura de la lienza respecto al marcado topográfico no supere en ninguna de sus marcas la altura establecida en el manual; 40cms.
  - La lienza no entre en contacto con el terreno, en caso contrario se alza la lienza por ambos lados cuanto sea necesario.
- d) Marcar cada una de las hincas con la medida establecidas en el manual de montaje, prestando especial atención a su ubicación (exterior o interior) y funcionalidad (motora o simple).
  - ☞ Con la tirada de lienza se pretende, marcar una referencia en la instalación de hincas y adecuar la altura de las mismas.
  - ☞ Ante irregularidades en las pendientes que pueda presentar el terreno y con objeto de nivelar un seguidor respecto de otro, evitando las sombras que se pueden generar entre ellos, SE RECOMIENDA que la tirada de lienza abarque una línea de 4 seguidores contiguos en el eje N-S.

- e) Marcar la altura de cada una de las hincas con la medida establecidas en el manual de montaje, prestando especial atención a su ubicación (exterior o interior) y funcionalidad (motora o simple), ver figura 3.3.
  - ☞ Tomar en cuenta en el proceso de hincado las tolerancias de rugosidad para el terreno, establecidas en el manual de montaje del seguidor, ver figura 3.4<sup>13</sup>.

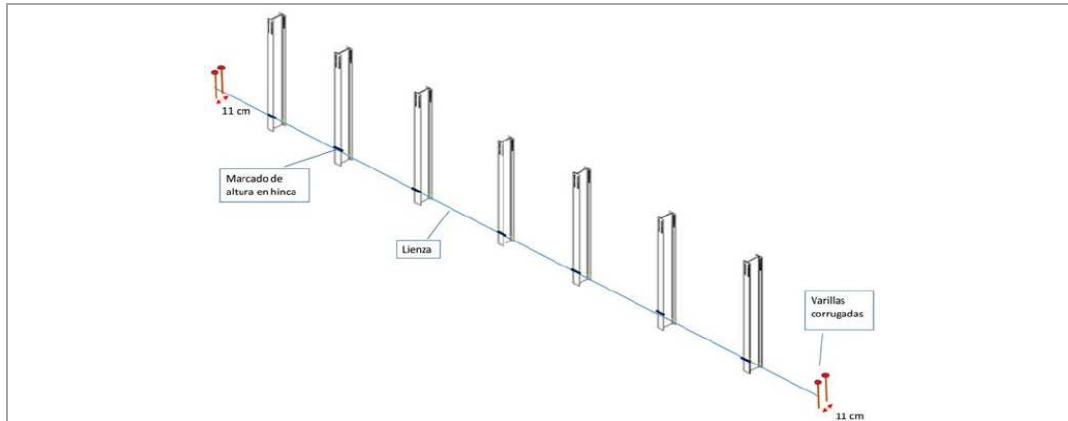


Figura 3.3 Marcado de altura de hincas

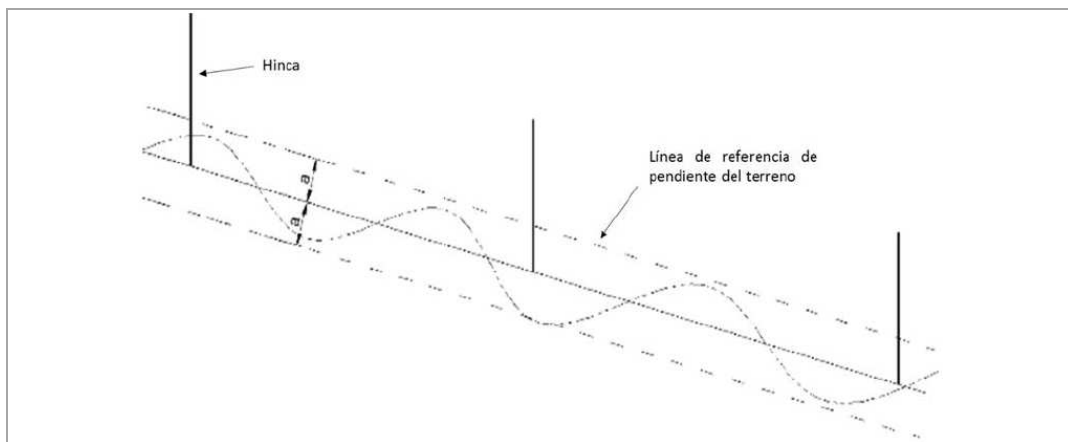


Figura 3.4 Rugosidad superficial  $\pm 200$  mm

### 3.4.3 Distribución de hincas

Es el reparto de piezas en áreas donde ya se tiene el marcado. Se realiza por medio de montacargas horizontales que desplazan desde los almacenes cada conjunto de hincas para cada tipo de seguidor. Es en almacenes donde se realiza la separación e inspección del buen estado de las piezas.

### 3.4.4 Hincado de cimentaciones

Primeramente, y con fin de evitar dificultades en el hincado o solventar irregularidades excesivas debidas al movimiento de tierras, se recomienda realizar “catas” para detectar la

<sup>13</sup> Procedimiento Operacional OP-16MX001-DJ-002\_sp, Rev. 00 Pág. 6. Soltec 2017

presencia de restos de raíces y/o tocones para eliminarlos. Esta actividad queda a criterio del supervisor o responsable del proceso quien decidirá en qué área o puntos específicos es necesario.

La máquina hincadora se posiciona paralela a la marca topográfica de hincado, con las indicaciones del auxiliar se toma la hinca colocándola en el centro de la marca topográfica, posteriormente se nivela el martillo y se acciona el golpeo, que introducirá paulatinamente la hinca en el terreno hasta que la marca realizada coincida con la lienza.



Figura 3.5 Proceso del hincado

- ☞ Aquellas hincas que queden por encima de los niveles establecidos en el manual de montaje, deberán ser identificadas y marcadas como tal con cinta de señalización, indicando el exceso de altura: Ej. ↑25 cm en cuyo caso, y de acuerdo a los procedimientos de pruebas de extracción (*pull out test*) se determinará que hincas son candidatas a prueba.
- ☞ Aquellas hincas cuyo grado de inclinación supere el marcado en el manual de montaje, deberán ser identificadas y marcadas como tal con cinta de señalización: Ej. T Torcida.

En caso de estar en cualquiera de los supuestos anteriores se debe proceder como se indica a continuación en 3.3.5.

### 3.4.5 Corrección de Cimentaciones Hincadas

Cuando, a pesar de la potencia de la máquina hincadora y al máximo esfuerzo que pueda soportar el elemento hincado, exista impedimento para lograr la penetración de proyecto o comience a perder la verticalidad por obstrucción o desplazamiento provocado por estratos muy consolidados, rocas o raíces, deberá interrumpirse el trabajo para evitar daños innecesarios al equipo y materiales.

Para cada uno de los casos anteriores se tienen los siguientes procedimientos:

**Barrenado (*pre-drilling*).** El Barrenado previo o *pre-drilling* se lleva a cabo cuando el terreno no permite el hincado, la perforación facilita la instalación de la hinca, se perfora con un útil percutor de Ø 8" y a una profundidad (P).

$$P \geq (LT - H_{m\acute{a}x} - 200mm)$$

Dónde:  $P$  = Profundidad,  $LT$  = Longitud Total Hinca,  $H_{m\acute{a}x}$  = Altura máxima de la hinca que queda fuera del terreno.



Figura 3.6 Proceso barrenación para facilitar el hincado en estratos duros

- ☞ Para la instalación de la hinca se tomará con referencia la hinca anterior y posterior mediante lienzas.

**Adecuación Nivel hinca. (Verticalidad Eje E-O y N-S / Torsión Eje E-O).** Para corregir la hinca primero se verificará con un *inclinómetro* que el grado de torsión e inclinación de la hinca supera el establecido en el manual de montaje, posteriormente se aproxima el manipulador telescópico a la hinca a corregir, se extiende el brazo hasta hacer que la base del mismo contacte con el lado de la hinca que se pretende modificar. La base de las horquillas quedará protegida para evitar el daño superficial de la hinca, a continuación se empuja de forma continua en el lado de la hinca hasta alcanzar el margen de inclinación y torsión indicado en manual.



Figura 3.7 Proceso de corrección de verticalidad en hincas (fuente: Manual de Instalación de Seguidores Solares, Soltec Rev. 00)

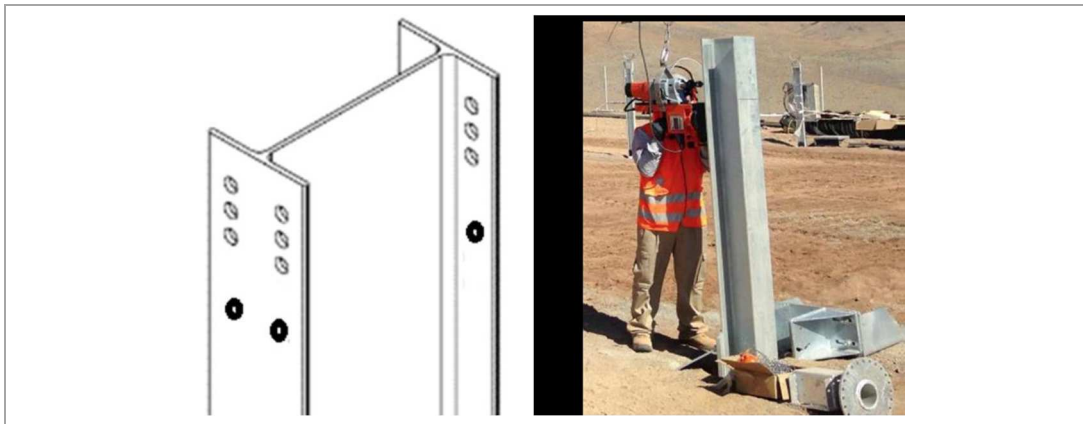


**Adecuación Altura Hinca (Corte).** Alcanzado el nivel mínimo de hincado y con fines de garantizar el ajuste en nivel del eje del seguidor habrá que eliminar el excedente de cada hinca de acuerdo a su propio nivel, tarea que se realiza por medio de corte con oxiacetileno.



*Figura 3.8 Proceso eliminación de excedencias en hincas*

**Taladros en cabeza de hinca.** Completado el ajuste por medio de corte se requiere recuperar barrenos para la instalación del conjunto **L** de inclinación. Actividad realizada con taladro magnético apoyado con plantilla elaborada a partir de la **L** o **C** de inclinación a colocarse en la hinca en particular.



*Figura 3.9 Recuperación de barrenos con taladro magnético*

- ☞ Al término de este trabajo debe realizarse la aplicación de pintura galvanizado en frío que garantice el recubrimiento que evite la corrosión en el elemento modificado.

### 3.4.6 Pre montaje reductora transmisión

Este elemento es el responsable del movimiento del seguidor y se divide en dos tipos; externa e interna, de acuerdo al tipo de seguidor al que este destinado.

Su ensamble se lleva a cabo en talleres expofeso en campo, dotados de equipos y herramientas adecuados, así como del personal cualificado.

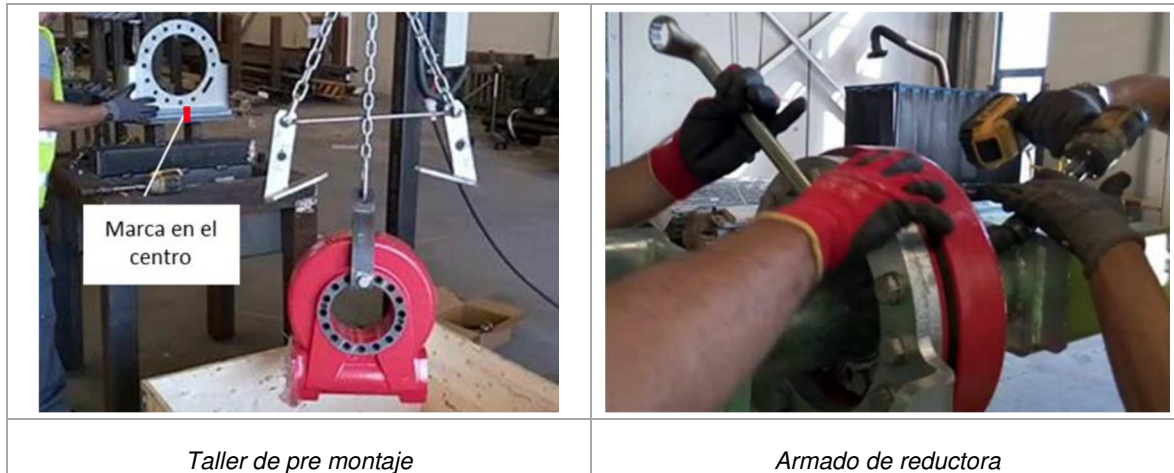


Figura 3.10 Proceso de pre montaje de reductoras (fuente: Procedimiento Operacional Pre montaje Reductora Transmisión, Soltec Rev. 00)

### 3.4.7 Alineaciones

El objetivo es marcar los orificios donde se tienen que montar en una fase posterior las **L** de inclinación. Para ello debe generar un plano que sirve para trazar una línea de referencia de alineación a lo largo del seguidor en cuanto a alineación horizontal se trata. Para la vertical es marcar las caras NORTE y SUR de la **L** o **C** de inclinación y del soporte de la reductora, siguiendo la línea de referencia de alineación del plano vertical generado por el nivel láser a lo largo del seguidor.

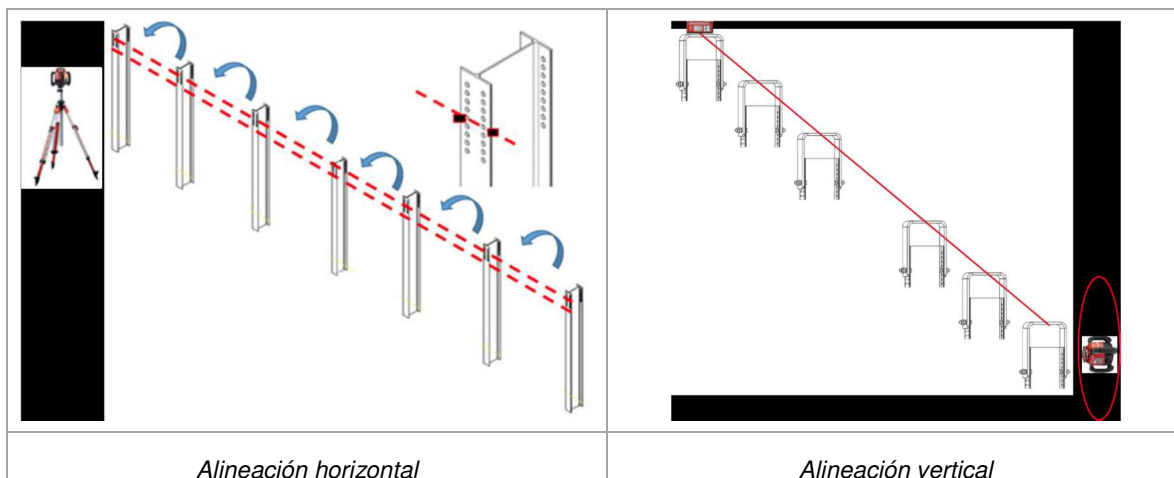
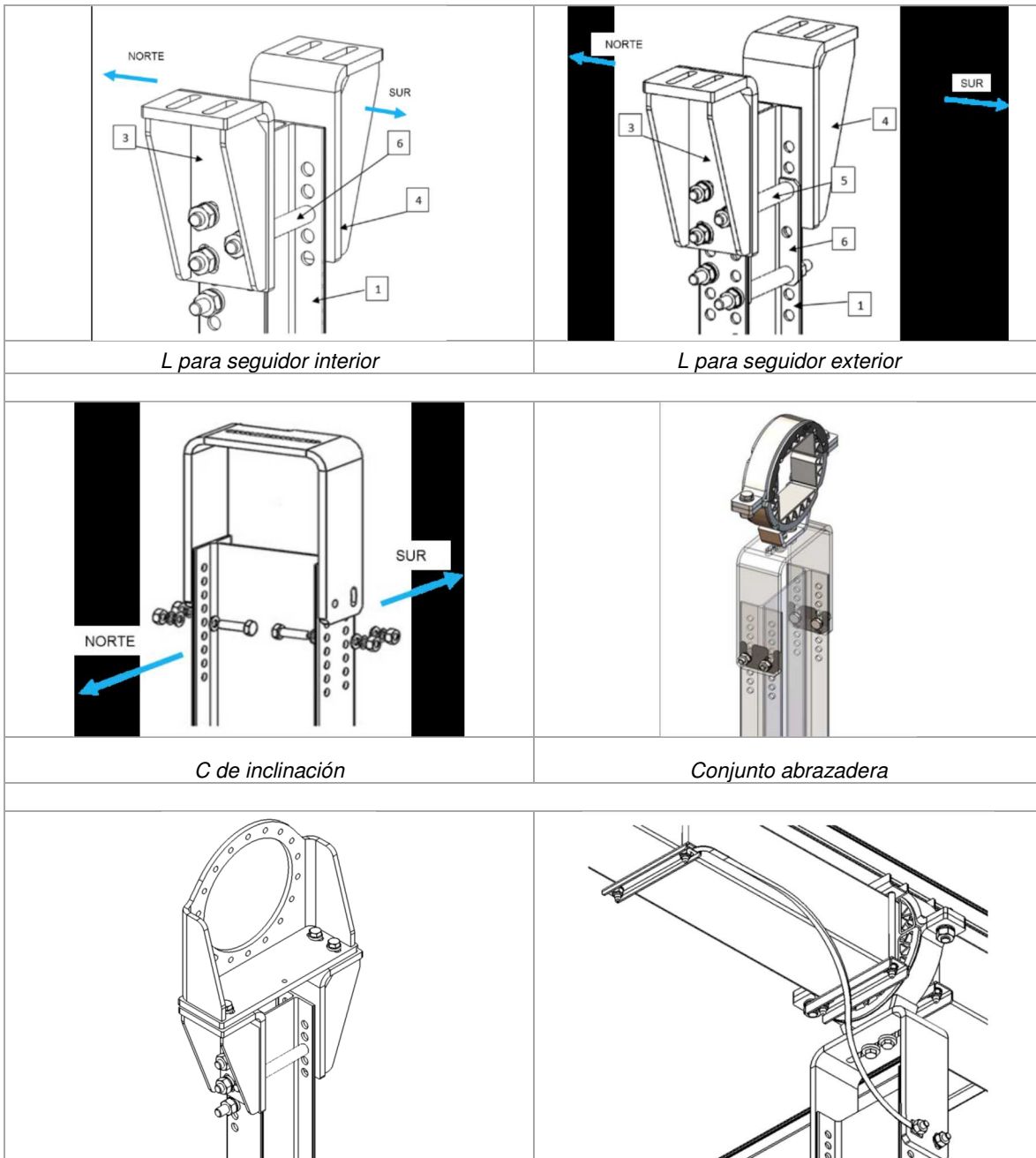


Figura 3.11 Proceso de alineación en ambos sentidos (fuente: Procedimiento Operacional Alineaciones, Soltec Rev. 00)

### 3.4.8 Montaje parte regulable ángulo motora y L o C de inclinación

Logrado el hincado de todo el conjunto de apoyos, nivelados y alineados se pueden colocar los accesorios que recibirán el resto de componentes como son eje y reductora de transmisión. Cada accesorio de inclinación lleva una correspondencia con el tipo de hinca, de acuerdo a si es externa o interna, además de si es la que carga la reductora de transmisión, es decir si será apoyo simple o apoyo motor.

En esta fase se van dejando otro tipo de accesorios instalados que van asociados a esta etapa, como por ejemplo: conjunto abrazadera, conjunto soporte reductora, conexiones a tierra, etc. A continuación las ilustraciones correspondientes.



<i>Apoyo motor</i>	<i>Conexiones a tierra</i>
--------------------	----------------------------

*Figura 3.12 Conjuntos a instalar sobre hincas (fuente: Procedimiento Operacional Montaje parte regulable ángulo motora y C de inclinación, Soltec Rev. 00)*

### 3.4.9 Montaje conjunto reductora transmisión

Se realiza reparto de reductoras sobre líneas de seguidores, tomado en consideración su tipo (externo o interno) las cuadrillas de montaje de motores y con apoyo de camión-grúa se presentan sobre la base de la parte regulable en ángulo motora haciendo coincidir el conjunto con el marcado realizado en la alineación.



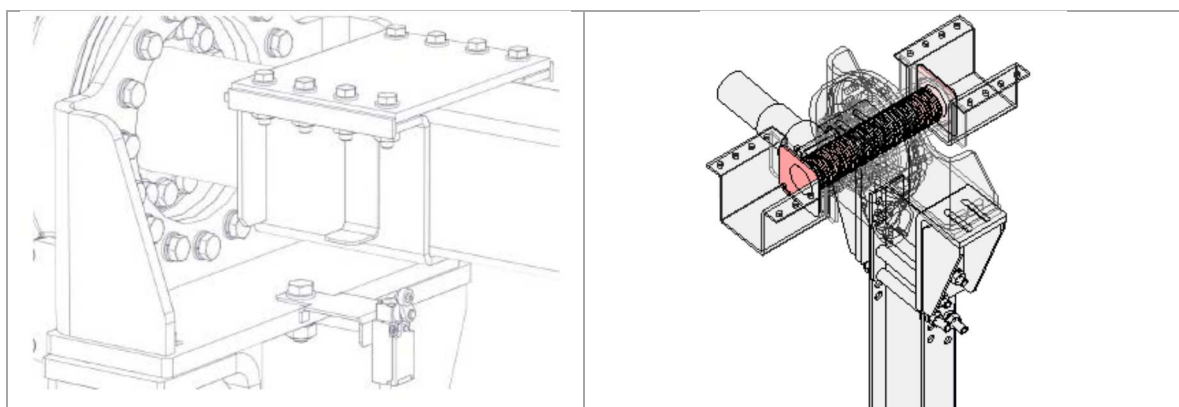
*Figura 3.13 Reparto, montaje y alineación de reductoras de transmisión (fuente: Parque fotovoltaico Don José, San Luis de la Paz, Gto.)*

### 3.4.10 Montaje final de carrera y casquillo de rotación

Como parte de la transmisión se instalan la parte final de carrera y el casquillo de rotación.

Instalación de base fija de final de carrera por medio de la tornillería, verificar una sujeción firme. Sujetar el soporte móvil sobre la base y atornillar de forma segura el dispositivo.

Colocación de El casquillo de rotación, verificando un asiento limpio del elemento y verificar la ausencia de rebabas u objetos que puedan afectar su función.

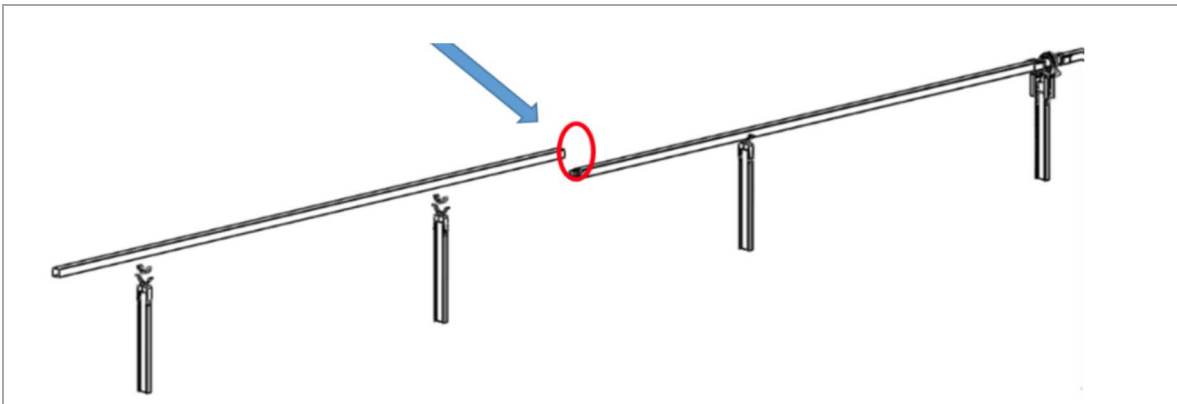


Conjunto final de carrera con casquillo de rotación	Montaje pasa-cable en reductora
---	---------------------------------

Figura 3.14 Elementos que conforman el final de carrera y el casquillo de rotación (fuente: Procedimiento Operacional Montaje final de carrera, Soltec Rev. 00)

### 3.4.11 Subida de ejes, empalme y cierre de transmisión

La tarea comprende la colocación del eje, dentro del cual se instalan refuerzos interiores y exteriores, así como pasa cables, camisas, tapas, chapas de cierre y abrazaderas superiores. Para la actividad se requiere del apoyo de equipo de carga, convenientemente un montacargas el cual evita el balanceo del elemento.



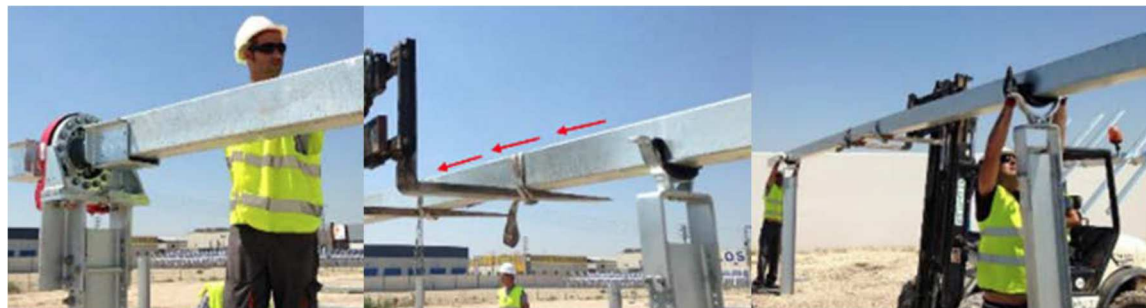
Elementos a montar, con especial cuidado en uniones, no deben existir esfuerzos innecesarios

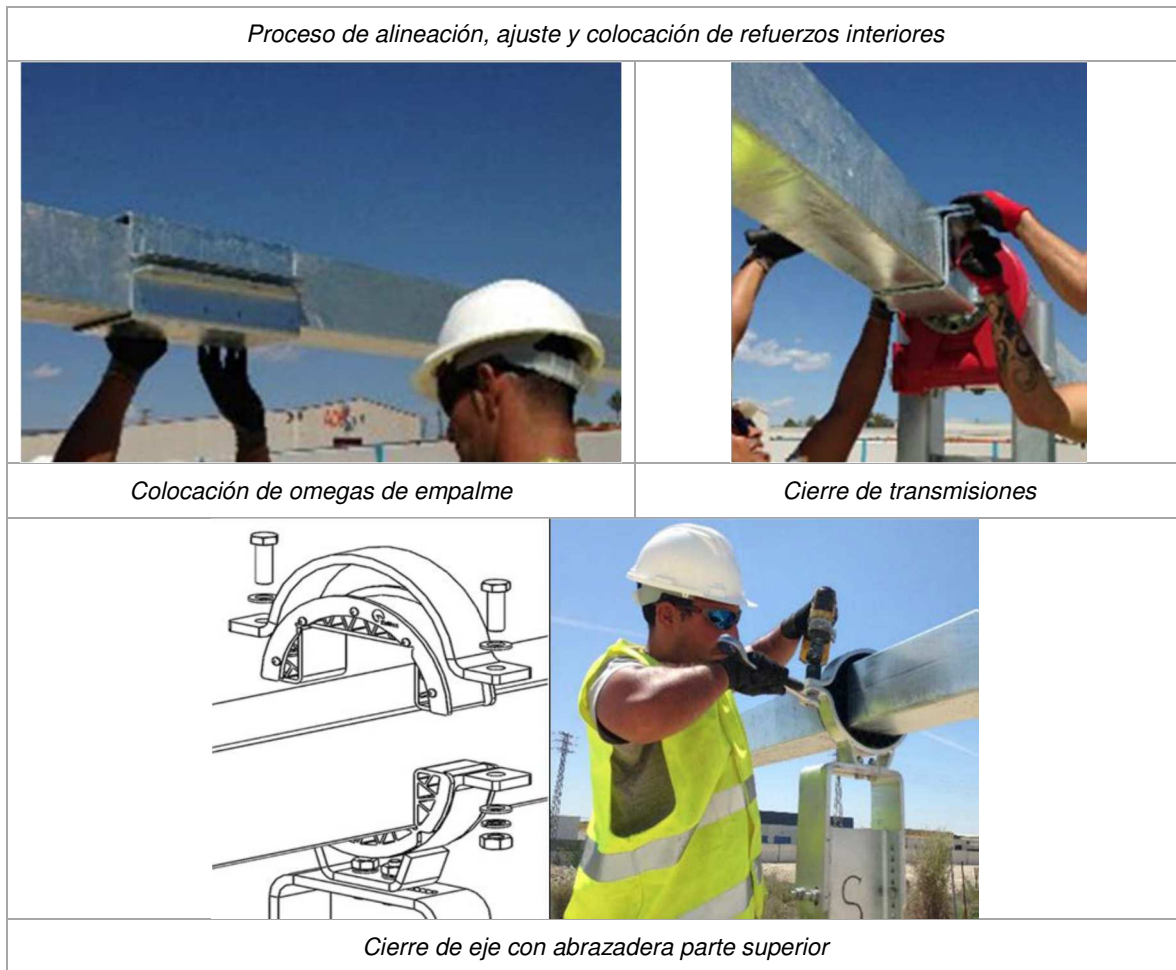


Selección y orientación del elemento



Izaje con equipo estable





*Figura 3.15 Montaje de eje y su conexión con los ejes laterales y la transmisión de la reductora (fuente: Parque fotovoltaico Don José, San Luis de la Paz, Gto)*

En esta etapa se aprovecha para realizar el marcado para soporte de módulos, es decir, con base a las medidas del panel solar se establece la distribución sobre el eje del seguidor elaborando marcas con plumón o crayón para la posterior colocación de los elementos, comúnmente llamados “omegas” (debido a la forma de su sección), sobre los cuales se fijarán los paneles.

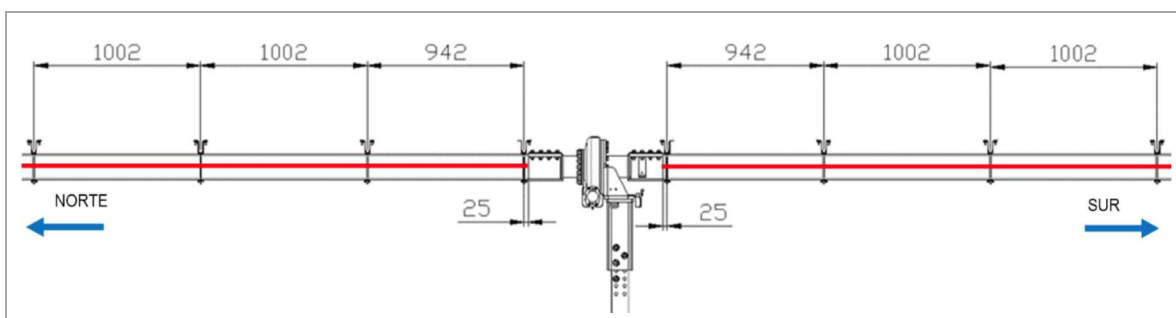


Figura 3.16 Proceso de marcado de soporte de módulos (fuente: Procedimiento Operacional Marcado Soporte de Módulos, Soltec Rev. 00)

### 3.4.12 Reparto soportes de módulos, presentación y fijación

Conforme los seguidores solares van complementándose hasta tener su eje instalado y ya marcado con la posición de los soportes de módulos, se va efectuando casi de forma simultánea el reparto de los soportes y las piezas de fijación (abarcones). El reparto se realiza apoyando cada elemento sobre el eje del seguidor (previamente girado en ángulo de 45°) y próximo a su marca lo que evita reducción de tiempos y movimientos, riesgo de quedar en el suelo y ser pisados, enterrados y ensuciarse de polvo o lodo en época de lluvia. EL material de fijación se deja en cajas de madera cerradas y al pie de cada módulo de seguidor.

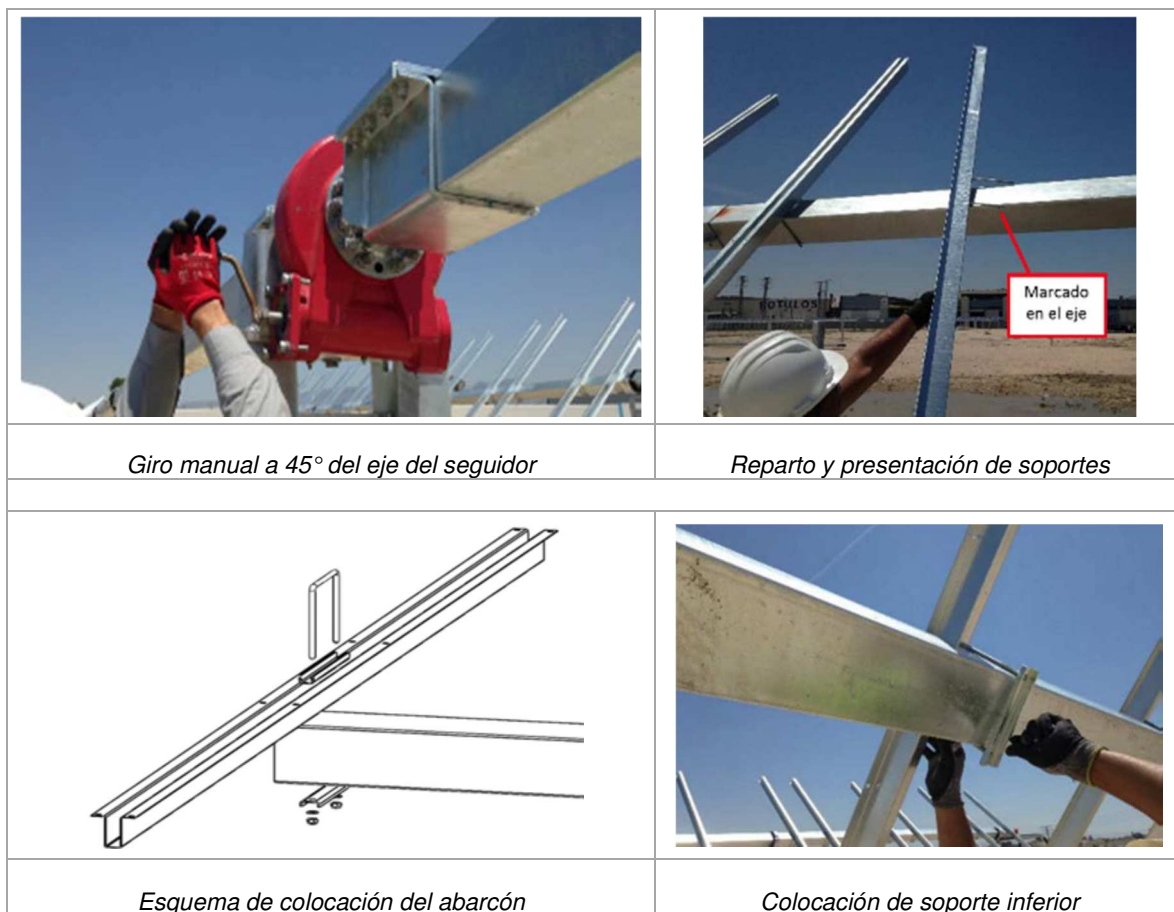


Figura 3.17 Detalle de la instalación de soportes para paneles (fuente: Procedimiento Operacional Reparto soportes de módulos, presentación y fijación, Soltec Rev. 00)

### 3.4.13 Instalación de componentes eléctricos y electrónicos

Completada la parte mecánica del seguidor, los últimos pasos serán el colocar equipamiento eléctrico y electrónico responsables de seguimiento angular, sistema de control, sistema de comunicación, paros manuales, cableado y sistema de puesta a tierra.

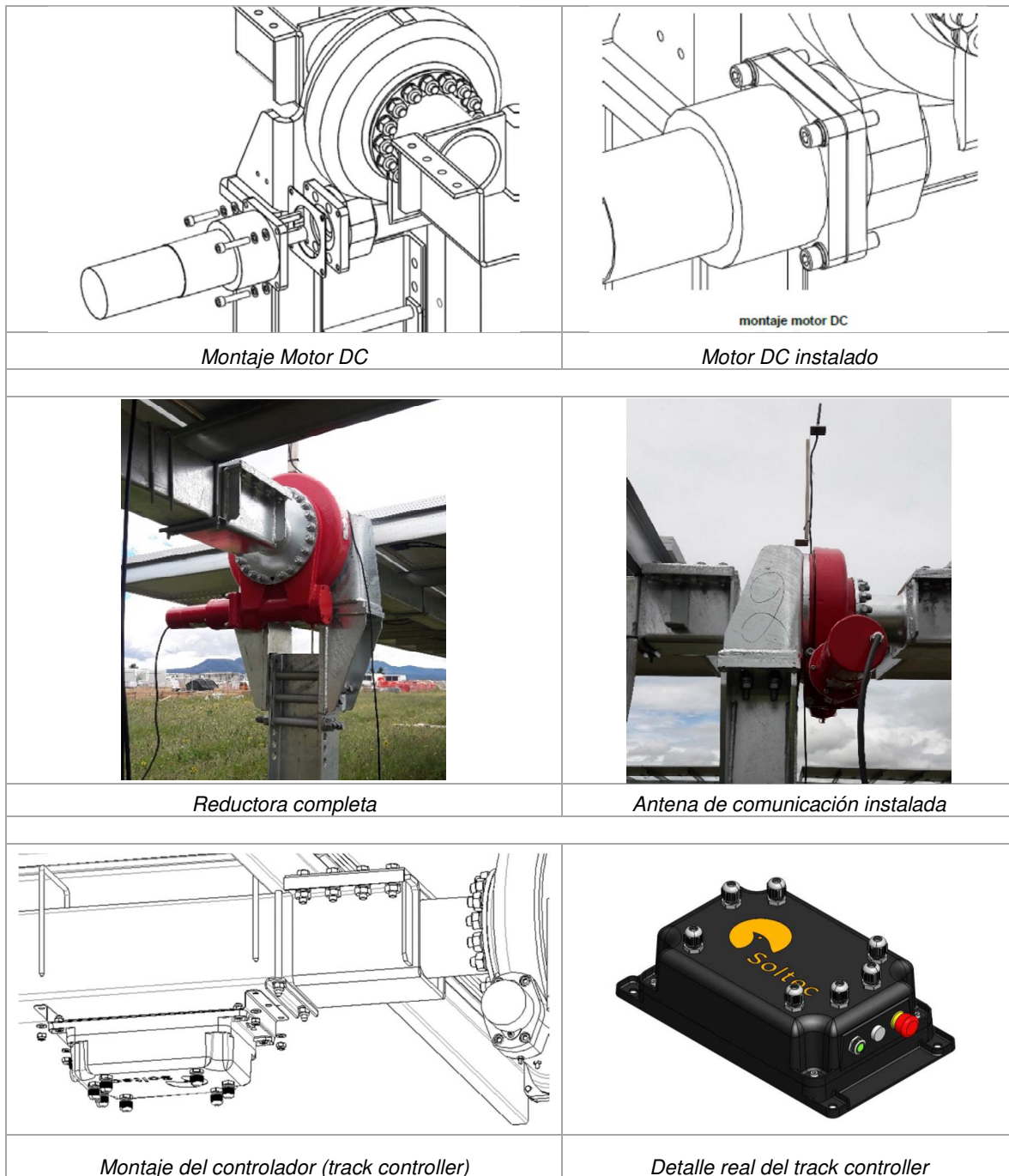


Figura 3.17 Detalle de la instalación de soportes para paneles (fuente: Procedimiento Operacional Reparto soportes de módulos, presentación y fijación, Soltec Rev. 00)



## Capítulo 4

### Reportes de producción real y el análisis de la productividad

**Objetivo específico.** Interpretar y analizar reportes de producción elaborados en campo, buscando determinar métodos aritméticos o analíticos que ayuden al analista de costos a determinar cuál es más aproximado en función de la información disponible.

Como una práctica normal de algunos contratistas, en función del cambio constante de las variables que interfieren en la construcción de parques fotovoltaicos en todo el mundo, realizan mediciones directas a las cantidades ejecutadas diariamente.

Algunas de las variables de impacto inmediato son, sin ser limitativo:

- Culturales (creencias, costumbres, educación, etc.)
- Latitud (clima, altura sobre nivel de mar, tipo de suelo, topográficos)
- Proximidad a zonas urbanas (disponibilidad de servicios y accesos)
- Entorno social (seguridad, narcotráfico, conflicto de intereses)
- Calidad y cualidad de la mano de obra local

Es importante realizar reportes o anotaciones que permitan retroalimentación y ayuden a contrastar las consideraciones hechas en etapa de análisis de viabilidad, factibilidad y costo.

La información recabada se hizo de dos maneras; la primera de una forma muy simple que constó de contar el número de semanas empleado por área, Tabla 4.4. La segunda se compone de anotaciones de cantidades logradas por día en cada parte componente del seguidor, tabla del Anexo 1.

En este capítulo se apreciará el efecto que tiene cada tipo de reporte sobre los resultados obtenidos.

- ☞ Los responsables de cada área; personal técnico a quien no se le dio más instrucción que anotar sus progresos sin en empleo de formatos de reporte preestablecidos, buscó la forma más práctica de realizar anotaciones sin que esto supusiera el descuido de sus grupos de trabajo ni la custodia de equipos y materiales asignados.

#### 4.1 Estimación de la producción específica del personal para realizar una actividad

De acuerdo con la teoría existen diferentes métodos para calcular la productividad en el trabajo. Algunos de ellos son: el análisis de tiempos y movimientos, la medición directa en obras similares, la información documental y – claro está – la experiencia.

El análisis de tiempos y movimientos consiste en medir, figurada o realmente, los tiempos que se requieren en un ciclo de trabajo, desde que este inicia hasta que se está en posibilidad de iniciar uno nuevo. Para el caso de una estimación figurada, el tiempo determinado debe afectarse por un factor de “productividad real” que involucre aquellos aspectos que decrementan la productividad teórica. Por otro lado, debe considerarse que cuando se está determinando “realmente” la productividad en el sitio de la obra, esta tiende a incrementarse dado que el administrador se encuentra presente o supervisando de modo personal la operación. Es decir, en ambos casos la productividad teórica debe ser afectada por un coeficiente que nos permita encontrar la productividad real<sup>14</sup>.

<b>Causa</b>	<b>Porcentaje de decremento</b>
Retardos administrativos	20
Métodos ineficientes de trabajo	20
Restricciones de trabajo	15
Tiempo personal del trabajador	5
<b>Total</b>	<b>60</b>

Tabla 4.1 Factores que decrementan la productividad teórica en la Industria de la Construcción de Estados Unidos según Tucker (fuente: Ingeniería de Costos en la Construcción, Pág. 74)

De lo anterior se concluye que solo 40% de la jornada de trabajo resulta ser productiva, por lo que la productividad teórica deberá afectarse por ese factor para encontrar la real.

#### 4.2 Medición directa de la producción en el Parque Fotovoltaico Don José

Durante la ejecución de los trabajos se observaron varios factores que afectaron la producción. Por simple lógica esto aleja mucho los valores que se hayan considerado de inicio (teóricos). Como son:

1. Arreglo atípico del proyecto solar
2. Heterogeneidad de las áreas del emplazamiento solar<sup>15</sup>
3. Discontinuidad del suelo
4. Continua presencia de rocas y raíces durante el hincado de cimentaciones
5. Diferencia de rendimiento en equipos al inicio de trabajos por el empleo de generadores eléctricos contra el uso de una alimentación estable, hecho contrato de suministro constante
6. Movilizaciones de personal durante la jornada para:
  - a. Conteo de asistencias
  - b. Charlas de seguridad y ambientales (*política de Stop Work por El Cliente*)
  - c. Traslados del área de trabajo-comedor-área de trabajo
  - d. Paros de descanso en época de calor por hidratación (5 min/60 min)
7. Arreglo de circuitos atípico del proyecto
8. Estocasticidad de las pruebas de extracción (*pull out test*) a hincas

<sup>14</sup> Ingeniería de Costos en la Construcción, Pág. 73. Diego A. López de Ortigosa Casares. Ed. Trillas

<sup>15</sup> Ver figura 2.2, página 12

9. Distancias de acarreo de los materiales desde almacenes centralizados
10. Construcción de talleres en el sitio y cumplimiento de requisitos de seguridad y ambientales
11. Personal poco calificado, que aunque se proporcione capacitación la curva de aprendizaje tarda en desarrollarse
12. Alto nivel de supervisión de calidad, seguridad y medio ambiente por el Cliente durante la ejecución de trabajos
13. Políticas de control de accesos y solicitudes de trabajo en áreas con riesgo
14. Atención de demandas de la población local y actividades de beneficio a la comunidad
15. Arribo a destiempo de materiales
16. Interferencias con otros contratistas
17. Robos, daño y pérdida de material misceláneo
18. Restricciones/anulaciones de trabajo o circulación por clima

Los porcentajes de afectación no son precisos por tener un comportamiento dinámico, a diferencia de la mencionado en 4.1. Razón por la cual este trabajo se enfoca en el análisis de los datos recabados a lo largo de la ejecución del proyecto, por ello no se establecen factores de ajuste dado que los registros son de tiempos y cantidades efectivos.

### 4.3 Días efectivamente trabajados

En todo proyecto es importante conocer la legislación aplicable, costumbres, clima y políticas de trabajo particulares del cliente. Por otro lado cada empresa maneja sus propios sistemas de calidad, ambientales y seguridad en el trabajo, aun cuando las Normas ISO pautan los “debes” y “haber” en los sistemas de gestión, no se especifica el grado de implementación o rigurosidad que deba adoptar cada empresa. Esto último dependerá de su giro y la naturaleza del proyecto que se desarrolle. Por lo que algunas, sobre todo las financiadas por entes mundiales<sup>16</sup>, mantienen altos estándares para cada rubro del HSEQ<sup>17</sup>.

En el proyecto pudo observarse que el calendario de ejecución general contemplaba semanas completas de trabajo, sin embargo cada contratista, de acuerdo a sus propias políticas laborales, empleó más o menos días por semana.

Para el caso particular de la empresa responsable del montaje de seguidores solares, se efectuó el ajuste a los días calendario que el programa general establecía.

- ☞ Cuando se entrevistó a los responsables de las mediciones se dieron dos casos:
  - Personal con cierto nivel técnico: coincidieron en ignorar los días que no debían tomar en cuenta como productivos.
  - Ingeniero: tomó en consideración sábados, domingos y festivos en sus reportes como no laborables.

El inicio de actividades comenzó el 22 mayo 2017 culminando el 23 febrero 2018, es decir 278 días calendario. La contratista estableció en su plan de trabajo que solo laboraría de lunes a viernes, por lo que los días realmente laborados en el periodo, sin contabilizar

<sup>16</sup> Banco Mundial o grandes fondos financieros particulares

<sup>17</sup> Siglas de *Health, Safety Environment and Quality*. Esto puede variar entre publicaciones llegando a aparecer como *QHSE* o *HQSE*

además los debidos a festivos por ley, costumbre, mal clima e hidratación en época de máxima radiación solar, fueron:

<b>Concepto</b>	<b>Días</b>
Total días de ejecución (22-may-17 a 23-feb-18)	278
Sábados y domingos del periodo	-78
Festivos por Ley (16 sep <sup>18</sup> , 20 nov, 25 dic, 1° ene, 5 feb)	-4
Días por costumbre local (25 ago <sup>19</sup> , 2 <sup>20</sup> nov, 12 dic)	-3
Días por mal clima <sup>21</sup>	-2
Días por hidratación (5 min/hora) <sup>22</sup>	-3.5
<b>Total días efectivamente trabajados</b>	<b>187.5</b>

Tabla 4.2 Días efectivamente trabajados (fuentes: Ley Federal del Trabajo y página web de la Secretaria de Finanzas del estado de Guanajuato<sup>23</sup>)

- ☞ La jornada constó de 8 horas de trabajo efectivo
- ☞ 5 minutos/hora durante la jornada →  $(5_{\text{min}} \times 8) / 480_{\text{min/jor}} = 0.8333_{\text{jor}}$

Mes	Inicio	Fin	Días periodo	Sáb y Dom en el periodo	Días efectivos del periodo (A)	Días de paro (A)x0.8333
Mayo	22-may-17	31-may-17	10	-2	8	0.666
Junio	01-jun-17	30-jun-17	30	-8	22	1.833
Julio	01-jul-17	17-jul-17	17	-5	12	1.000
<b>Suma</b>						<b>3.500</b>

Tabla 4.3 Días debidos a paro para hidratación en días con radiación solar alta (fuente: Mediciones directas en Parque Fotovoltaico Don José por personal de Seguridad Laboral)

#### 4.4 Reportes de producción seguidores solares

Es importante recordar que el parque se compone de 7 áreas<sup>24</sup> mismas que a su vez se dividen en sub áreas. Cada área y sub área contiene un número determinado de seguidores solares (*trackers*) lo que provoca diferentes secuencias de trabajo.

##### 4.4.1 Rendimiento calculado con base al tiempo de ejecución

El primer cálculo que viene a la mente es efectuar la siguiente operación aritmética:

$$\frac{\text{Total de Seguidores}}{\text{Total días del periodo}}$$

<sup>18</sup> Sábado 16 septiembre no se contabiliza

<sup>19</sup> Viernes 25 de agosto, Santo Patrono de San Luis de la Paz

<sup>20</sup> En obra se cambió por el viernes 3 noviembre

<sup>21</sup> 11 y 12 de julio (inundación de las parcelas de trabajo)

<sup>22</sup> De acuerdo al cálculo de la Tabla 4.3

<sup>23</sup> [https://finanzas.guanajuato.gob.mx/c\\_calendario/doc/CALENDARIO\\_DIAS\\_INHABILES\\_2017.pdf](https://finanzas.guanajuato.gob.mx/c_calendario/doc/CALENDARIO_DIAS_INHABILES_2017.pdf)

<sup>24</sup> Ver figura 2.2, página 12

Es decir:

$$\frac{8,256}{278} = 29.70 \text{ trackers/Jor} \quad (1)$$

Lo anterior no toma en cuenta los días efectivamente trabajados. Como se menciona en la Tabla 4.2, fueron 187.5, por lo que el primer cociente tiene una clara afectación al disminuir el dividendo, así:

$$\frac{\text{Total de Seguidores}}{\text{Total días efectivamente trabajados}}$$

Equivale ahora a:

$$\frac{8,256}{187.5} = 44.03 \text{ trackers/Jor} \quad (2)$$

Que representa un 48.25% más de producción ante el primer estimado.

#### 4.4.2 Rendimiento basado en mediciones directas en cada área del proyecto

El primer tipo de reporte se basa en mediciones generales en las 7 áreas, tal y como se relacionan en la Tabla 4.4.

	Área A	Área B	Área C	Área D	Área E	Área F	Área G
Trackers Exteriores	280	408	215	45	106	179	345
Trackers Interiores	912	1,626	1,369	83	478	955	1,255
Total Trackers	1,192	2,034	1,584	128	584	1,134	1,600
Tiempo en semanas	14	14	13	1	10	12	11

Tabla 4.4 Tiempos reales por área (fuente: Mediciones directas en Parque Fotovoltaico Don José)

##### 4.4.2.1 Media estadística

Recogiendo los mismos datos de la Tabla 4.4 y agregando la columna de promedios y renglones necesarios para pasar de semanas a horas, se establece ahora como sigue:

	Área A	Área B	Área C	Área D	Área E	Área F	Área G	Promedios
Total Trackers	1,192	2,034	1,584	128	584	1,134	1,600	1,180
Tiempo en semanas	14	14	13	1	10	14	12	11
Horas (40)-semana	560	560	520	40	400	560	480	446
Horas por tracker	0.470	0.275	0.328	0.313	0.685	0.494	0.300	0.378
Tiempo en minutos	28.19	16.50	19.70	18.75	41.10	29.63	18.00	22.67

Tabla 4.5 Cálculo de promedios (medias estadísticas) con base en la Tabla 4.4

La columna *Promedios* ofrece valores calculados de forma común para establecer medias estadísticas<sup>25</sup>, es decir; la suma total del renglón entre el número de datos (columnas) para

<sup>25</sup> Media estadística: determina el promedio de un conjunto de valores bajo el siguiente procedimiento: suma de los valores para hallar el total / número total de valores en el conjunto.

cada concepto. Al final, y de acuerdo con estos cálculos el tiempo promedio por *tracker* es de 0.378 horas o 22.67 minutos.

Lo anterior se puede interpretar como el rendimiento de 21.16 *trackers* por jornada, es decir:

$$\frac{8 \text{ hr}}{0.378 \text{ hr/tracker}} = 21.16 \text{ trackers} \quad (3)$$

Mismo que no coincide si multiplicamos  $21.16 \times 187.5 \text{ días}^{26} = \pm 3,967.50$ , contra los 8,256 realmente instalados.

#### 4.4.2.2 Por medios gráficos y analíticos

Un análisis más puede realizarse al observar el comportamiento de la producción por áreas y sus cantidades producidas en el tiempo.

- ☞ Dado que el número de semanas por área no necesariamente es resultado de una secuencia de programación ni ejecución del tipo *Fin a Comienzo (FC)*, no se puede realizar un acumulado de días consecutivo, dicha sumatoria de semanas desde área A → G resultaría de 390 días, es decir; 78 semanas x 5 días/semana. Para ello se propone primeramente una distribución en el tiempo por ponderación, bajo la siguiente proporción:

$$\frac{187.5 \text{ días}}{390 \text{ días}} = 0.48076923 \quad (4)$$

Así, para el Área A con 14 semanas (70 días) corresponden:

$$70 \times 0.48076923 = 33.65 \text{ días,}$$

Área C con 13 semanas (65 días):

$$65 \times 0.48076923 = 31.25 \text{ días}$$

Agregando a la Tabla 4.4 una fila de acumulado de días, resulta la siguiente tabla:

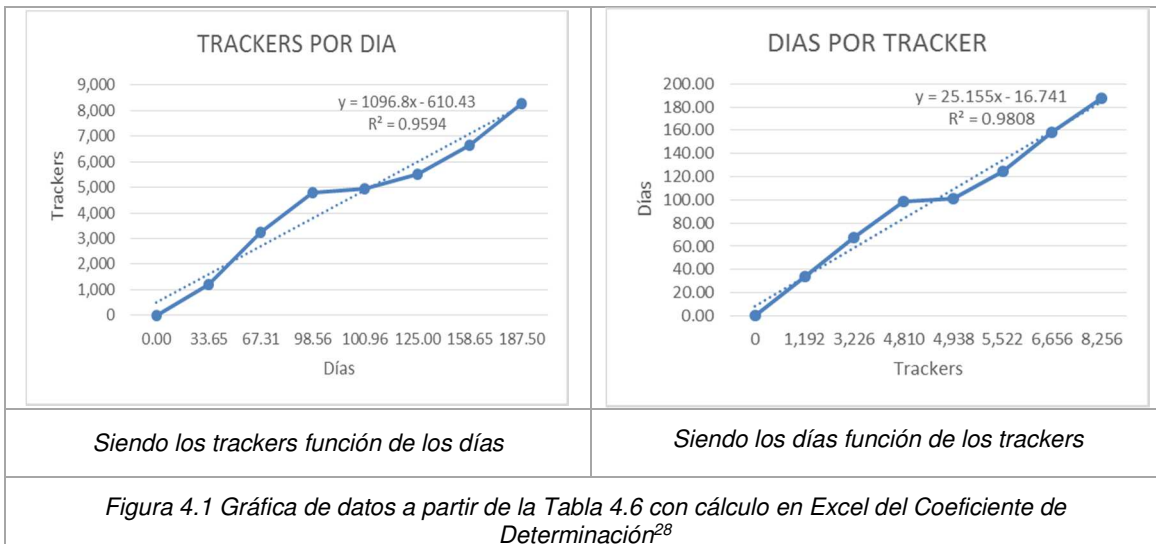
	Área 0 <sup>27</sup>	Área A	Área B	Área C	Área D	Área E	Área F	Área G
Número de trackers	0	1,192	2,034	1,584	128	584	1,134	1600
<b>Acum. trackers</b>	<b>0</b>	<b>1,192</b>	<b>3,226</b>	<b>4,826</b>	<b>4,954</b>	<b>5,538</b>	<b>6,672</b>	<b>8,256</b>
Tiempo en días	0	33.65	33.65	31.25	2.40	24.04	33.65	26.79
<b>Acum. en días</b>	<b>0</b>	<b>33.65</b>	<b>67.31</b>	<b>98.56</b>	<b>100.96</b>	<b>125.00</b>	<b>158.65</b>	<b>187.50</b>

Tabla 4.6 Cantidades y tiempos por áreas acumulados

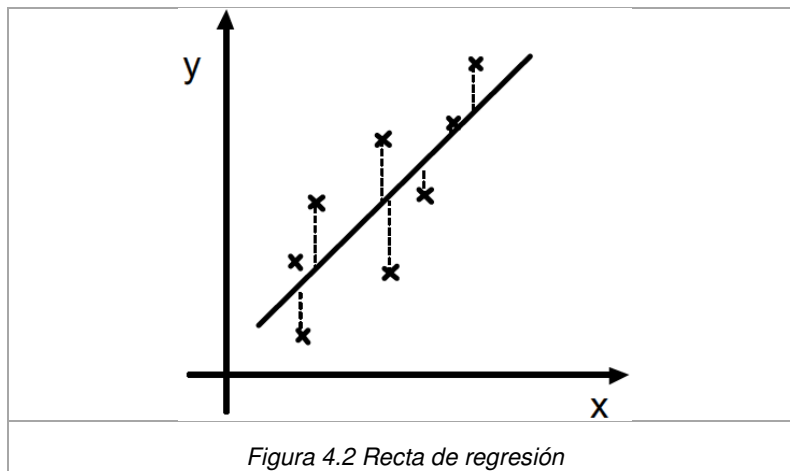
<sup>26</sup> Total días efectivamente trabajados, ver la Tabla 4.2

<sup>27</sup> Se inserta una columna con "datos de origen" a fin de establecer el punto de partida de la función ("recta" resultante)

Esto arroja una función discontinua, tal y como se observa en la gráfica de la figura 4.1. Dicha discontinuidad será tratada por el método de la *Correlación Lineal*.



- ☞ La **correlación lineal** o **regresión** se entiende de la siguiente manera: Si disponemos de dos series de datos emparejadas, con frecuencia es útil conocer si ambas variables están relacionadas, y, en caso afirmativo, encontrar la expresión que refleja dicha relación. Si la ecuación que mejor relaciona dichas variables es la de una recta, decimos que existe **correlación lineal**. Para esto es indispensable lograr la **recta de regresión**.
- ☞ **Recta de Regresión**. Se llama así a la recta que atraviesa la nube de puntos y que mejor se ajusta a ellos. Supongamos que medimos la distancia vertical de cada punto a la recta (líneas de trazos en la figura 4.2). La recta buscada sería aquella para la que la suma de estas distancias fuera mínima.



<sup>28</sup> Correlación de Pearson (*r* o *R*). Este coeficiente, también llamado de Determinación, nos informa del grado de relación entre dos variables. Si la relación es lineal perfecta, *r* será 1 ó -1. El coeficiente *r* será positivo si la relación es positiva (al aumentar *x* aumenta *y*), y *r* será negativo en el caso contrario (si al aumentar *x*, disminuye *y*). En general, valores (absolutos) de *r* > 0.80 se consideran altos, aunque esto depende del número de parejas de datos con las que hemos realizado el cálculo

Las pendientes en las rectas de la figura 4.1 resultan de derivar la ecuación de la recta<sup>29</sup> de cada una, así:

<i>Trackers</i>	<i>Días</i>
$y = 1096.80x + 610.43$	$y = 25.155x + 16.741$
$y' = 1096.80$	$y' = 25.155$

De ambos puntos óptimos se obtiene de su relación el siguiente resultado:

$$\frac{1096.80}{25.155} = 43.60 \text{ trackers/día} \quad (5)$$

Resultados que si son ajustados, de acuerdo al grado de aproximación indicado por la **correlación lineal**, cada cota en  $y$  resultaría:

<i>Trackers</i>	<i>Días</i>
$R^2 = 0.9594$	$R^2 = 0.9808$
$y = 1096.80/0.9594$	$y = 25.155/0.9808$
$y = 1,143.214$	$y = 25.647$

Con las cotas en  $y$  ajustadas se tiene ahora:

$$\frac{1143.214}{25.647} = 44.57 \text{ trackers/día} \quad (6)$$

Resultado muy parecido al obtenido con (4), dado que ambos métodos son lineales. Sin embargo, el método gráfico y analítico ofrece un cálculo poco más fino en función de las “altas” y “bajas” conforme los datos recabados.

#### 4.4.3 Rendimiento a partir de mediciones directas diarias

De acuerdo a lo mencionado en el tercer párrafo de 3.1, para efectos prácticos se desprecian los ligeros cambios existentes entre estructuras de seguidor pues no se percibió disminución importante en los tiempos de ejecución de actividades donde el cambio en dimensiones o peso del elemento existe.

Como ya se dijo en 3.3, los reportes de producción se realizaron diariamente, estos reportes se agrupan por mes y se detallan en el Anexo 2. En estos reportes se anotan las cantidades logradas para cada actividad relacionada en la Tabla 3.1.

<sup>29</sup>  $y = mx + b$ , donde  $m$  es la pendiente de la recta y  $b$  es el intercepto (valor de  $y$  cuando  $x$  vale 0) o punto donde la recta intercepta con el eje de las ordenadas.



Es necesario entender en principio que cada actividad comprende un porcentaje (ponderado) del valor final del montaje del seguidor, es decir, el valor o peso que le corresponde de acuerdo a su importe. Esto significa que el valor económico de la actividad está en función de la cantidad de recursos y tiempo empleado para su ejecución. Así, es lógico pensar que cada actividad tiene un porcentaje de participación en el concepto general *Montaje del Seguidor*.

$$\frac{p. u.}{importe total} = \% ponderado \quad (7)$$

Dada la confidencialidad de la información, no se mostrarán los precios reales, pero sí la distribución porcentual para cada actividad, dato suficiente para valorar desde otro ángulo la tabla de anotaciones que se replica en el Anexo 1. En el Anexo 2 se muestra la misma tabla pero ya con cantidades calculadas para cada actividad en forma proporcional.

En la siguiente ilustración se muestra un extracto de las actividades ya valoradas de acuerdo con la ecuación (7).

Núm.	ACTIVIDAD	Unidad	P.U. <sup>30</sup>	% POND.
01	MARCADO TOPOGRÁFICO	Pza	\$5.00	0.12917%
02	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	Pza	\$30.00	0.77499%
03	HINCADO	Pza	\$180.00	4.64996%
04	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)	Pza	\$80.00	2.06665%
05	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)	Pza	\$36.00	0.92999%
06	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hinca)	Pza	\$125.00	3.22914%
07	PREMONTAJE TORNILLERÍA	Jgo	\$12.00	0.31000%
08	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)	Jgo	\$10.00	0.25833%
09	PREMONTAJE TORNILLERÍA ( ABARCONES)	Jgo	\$10.00	0.25833%
10	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	Pza	\$12.00	0.31000%
:	:	:	:	:
:	:	:	:	:
56	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	Pza	\$135.00	3.48747%
<b>Sumas:</b>			\$3,871.00	100.0000%

Tabla 4.7 Distribución porcentual de las actividades con base a su precio unitario

Es importante establecer qué unidad de medida corresponde a cada actividad, es así como se conoce el tipo de aritmética que corresponderá en cada caso para el cálculo de avances por día. Ejemplo de esto es la actividad 01 Marcado Topográfico, sin su unidad no se sabría si se habla de metros cuadrados, hectáreas, ejes o piezas.

Un ejemplo corto de la forma de determinar *cuánto de seguidor se logró instalar por día* en un intervalo de tiempo, es tomar de la tabla del Anexo 1 solo la primera semana de mayo 2017, aprovechando que ahí solo hubo movimiento en las primeras tres actividades. La Tabla 4.8 muestra la fracción de datos para el ejemplo.

<sup>30</sup> La contratista proporcionó el dato de % *Ponderado*. Solo para efectos de ejemplificar la tabla se asignó de forma arbitraria un importe total de \$3,871.00, mismo que se distribuye en cada actividad multiplicándolo por su porcentaje, logrando así los valores individuales de la columna Precio Unitario.

Núm.	ACTIVIDAD	Unidad	22	23	24	25	26	Total <sup>31</sup>
01	MARCADO TOPOGRÁFICO	Pza	200	500	500	500	500	60,948
02	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	Pza	470	470	470	470	470	60,948
03	HINCADO	Pza	5	27	96		121	60,948
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
56	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	Pza	0	0	0	0	0	68

Tabla 4.8 Cantidades por actividad logradas por día y total a ejecutar (fragmento de la tabla del Anexo 1)

El ejecutado de seguidor por día para cada actividad es el resultado de:

$$\frac{\text{cantidad diaria}}{\text{total a ejecutar}} \times \% \text{ ponderado} = \frac{\text{cantidad de seguidor}}{\text{día}} \quad (8)$$

Ejemplo:

Emplear la ecuación (8) en la actividad 01 Marcado topográfico

$$\frac{200}{60,948} \times 0.1297\% = 0.00000423 = 4.23E - 06$$

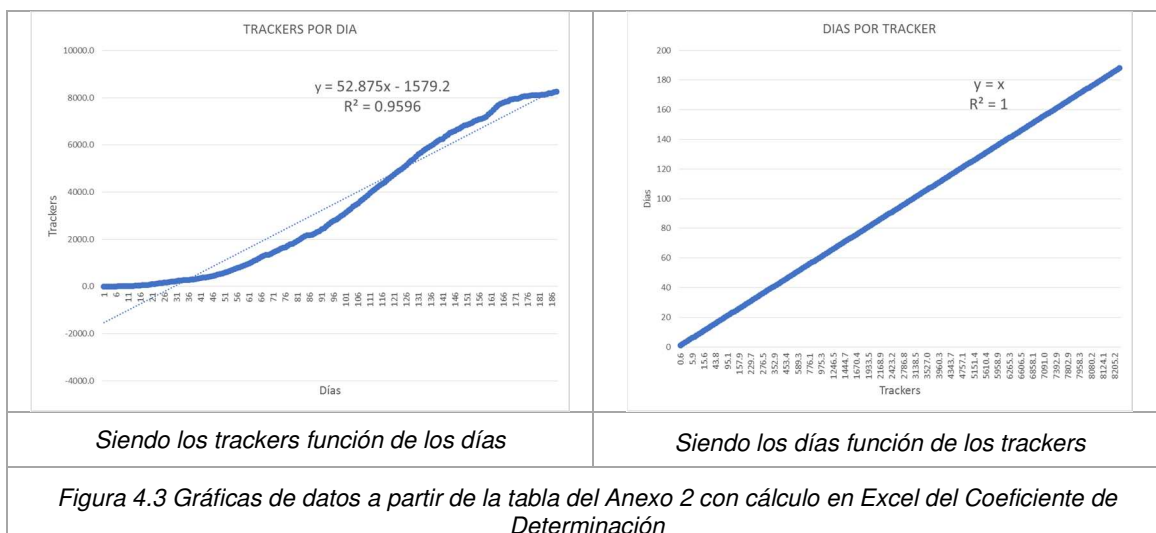
Este método debe emplearse para cada una de las 56 actividades y por cada uno de los días efectivamente trabajados. Al final de cada columna se obtiene la cantidad de seguidor lograda por día y se efectúa un acumulado que deberá cuadrar con la cantidad total de seguidores a instalar (8,256).

Núm.	ACTIVIDAD	Unidad	22	23	24	25	26
01	MARCADO TOPOGRÁFICO	Pza	4.23E-06	1.06E-05	1.06E-05	1.06E-05	1.05E-05
02	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	Pza	5.97E-05	5.97E-05	5.97E-05	5.97E-05	5.97E-05
03	HINCADO	Pza	3.81E-06	2.06E-05	7.32E-05	0	9.23E-05
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:
56	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	Pza	0	0	0	0	0
<b>Subtotales:</b>			0.56	0.75	1.19	0.58	1.34
<b>Acumulado:</b>			0.56	1.31	2.50	3.08	4.42

Tabla 4.9 Fragmento de la tabla del Anexo 2

Concluido el cálculo para todos los registros de la tabla del Anexo 1 se obtienen resultados ilustrados en la Tabla 4.9. El cálculo completo se incorpora en la tabla del Anexo 2, de la cual se desprenden las siguientes gráficas.

<sup>31</sup> Totales a ejecutar por actividad.



Nótese que para el caso de la gráfica de la derecha la linealidad es del 100% y esto es debido a que se tiene una unidad por día, es decir que los días van de uno en uno hasta 188, lo que provoca una correspondencia lineal entre datos.

Finalmente analizamos de la misma forma que se hizo en 4.4.2.2.

Las pendientes de las rectas en la figura 4.3 serán:

<i>Trackers</i>	<i>Días</i>
$y = 58.875x + 1,579.20$	$y = x$
$y' = 58.875$	$y' = 1$

De ambos puntos óptimos se obtiene de su relación el siguiente resultado:

$$\frac{58.875}{1} = 58.875 \text{ trackers/día} \quad (9)$$

Resultados que si son ajustados, de acuerdo al grado de aproximación indicado por la **correlación lineal**, cada cota en  $y$  resultaría:

<i>Trackers</i>	<i>Días</i>
$R^2 = 0.9596$	$R^2 = 1$
$y = 58.875/0.9596$	$y = 1/1$
$y = 61.353$	$y = 1$

Con las cotas en  $y$  ajustadas se tiene ahora:

$$\frac{61.35}{1} = 61.35 \text{ trackers/día} \quad (10)$$

La diferencia entre el primer dato obtenido antes de aplicar ajuste por la correlación y el dato ajustado es:

De las ecuaciones (9) y (10):

$$61.353 - 58.875 = 2.478 \text{ trackers/día}$$

Corresponderá al especialista en costos decidir si deja el valor calculado antes del ajuste, el posterior o un porcentaje de la diferencia como margen de riesgo en función de la serie de imponderables que se sabe se presentan. Algunos de ellos mencionados en 4.2.

Decisiones como la que se presenta en el párrafo anterior dependen también de la observancia del comportamiento y uso de los recursos humanos y tecnológicos empleados. Para ello debe llevarse también registro de la cantidad y uso dado, posteriormente contrastarlo con los niveles de producción real, ya sea diario, semanal o mensual. Como ya se vio en las gráficas anteriores, estrechar la frecuencia de los registros ofrece una precisión alta.

Si cada una de las actividades que componen el concepto general de montaje de seguidor cuenta con su propio análisis de precio (auxiliar o básico), valdría la pena revisar sí la cantidad de recursos estimada es equiparable a la real usada y a la producción diaria lograda pues existe la posibilidad de que los recursos estén asignados de forma fija por mes. Así, la comparativa bien puede hacerse a la par del corte mensual de pagos (nóminas o facturación de la renta de equipos). Estaremos entonces verificando que la cantidad de recurso empleado no exceda el presupuesto asignado para cada uno.

## Capítulo 5

### Conclusiones y Recomendaciones

Resultado del desarrollo de los capítulos arriba presentados; a continuación se ofrecen conclusiones y recomendaciones (indicadas con viñeta).

Como se menciona en el quinto párrafo de la Introducción, la tendencia es que los precios vayan bajando conforme este tipo de tecnología sea cada día más común e incluso evolucione hacia lo óptimo en cuanto a capacidad de producción, tamaño, peso, consumo propio de energía, fijación al suelo, etc. Es por esto que es necesario comenzar a conocer y analizar la información que comienza a generarse a partir de los primeros proyectos de gran envergadura que en esta década tienen lugar.

- Asignar un Coordinador que establezca el tipo de información requerida y objetivos.

Considerar valores de rendimiento bajos repercute en importes altos, es decir, entre menos cantidad se logre por día más días tendrán que emplearse para completar la cantidad total. O bien emplear más recursos para hacer más en menos tiempo. De aquí la importancia de encontrar el equilibrio durante el análisis de costos.

Como se vio en el Capítulo 4, el resultado obtenido en el primer cálculo por medio de la ecuación (1) es muy bajo, peor aún el obtenido por medio de la ecuación (3). Resultados así suponen rendimientos que comprometen el precio ofertado. Si se toma en cuenta que para efectos de cálculo se considera el inverso del rendimiento, es decir, en un día cuánto de seguidor se hace, se tendrán costos muy elevados cuanto menos producción se logre por día.

En la tabla siguiente se ordenan de menor a mayor los resultados obtenidos en el último capítulo demostrando que sus inversos decrecen cuanto más producción (eficiencia) se tiene.

Ecuación	Trackers/día	Inverso (1/x)
03	21.16	4.06427
01	29.70	2.89562
02	44.03	1.95321
06	44.57	1.92955
09	58.875	1.46072
10	61.35	1.40179

Tabla 5.1 Rendimientos calculados y sus inversos

El rendimiento óptimo recomendado será el calculado con la ecuación (10) dado el bajo valor inverso que ofrecerá, en consecuencia, el costo más bajo en contraste con el resto. Debe tomarse en cuenta que además del importe calculado hasta ahora habrá que añadir

los correspondientes a indirectos y utilidad, razón de sobra para no tomar de primera mano rendimientos bajos.

Ejemplo:

Si consideráramos un 35% de incremento al precio por indirectos y margen de utilidad, y tomando en consideración la ley del orden de los factores, podemos afectar el inverso de la ecuación (10), resultando:

$$1.40179 \times 1.35 = 1.89242$$

Valor que ya ronda los calculados con las ecuaciones (2) y (6), que como ya vimos son resultado de cálculos con cierto margen de error a quienes de aplicar el mismo porcentaje de incremento derivarían en costos más elevados que pudieran ser poco competitivos cuando el número de seguidores a instalar sea mayor.

Por lo anterior, cobra notable importancia tener noción clara del trabajo que se tiene que desarrollar, su alcance y los recursos necesarios para la ejecución, premisas importantes para establecer los controles necesarios.

- Elaborar formatos que ayuden a recabar la información en campo necesaria para establecer valores de producción más justos de acuerdo a las condiciones reales de trabajo.

Tomando en cuenta que mucho de la dispersión de datos está dada por lo heterogéneo del proyecto, será justo realizar una división o reparto (discretización) al momento de recabar datos.

- La elaboración de registros de producción debe organizarse por cada área de trabajo si hemos percibido de inicio que las condiciones entre ellas no son sensiblemente iguales.

La correcta selección del personal que se asigne para la elaboración de los registros de producción incide grandemente en la veracidad de los reportes. Se vuelve entonces necesario contar con un Coordinador General que evalúe a cada individuo y otorgue la capacitación o inducción que es imperativo se dé previamente. Esta puede hacerse en dos etapas: general y particular.

- Previo a salir a efectuar cada tarea, realizar la inducción correspondiente a quienes se encomienda esa labor. Hacer énfasis en la importancia de cumplir la frecuencia o periodo de los reportes de resultados<sup>32</sup>. La inducción debe hacerse en dos etapas:

La etapa general aborda aspectos globales del proyecto, tales como:

1. Fechas de inicio y termino del proyecto
2. Cantidad total de seguidores a instalar
3. Organigrama de trabajo

---

<sup>32</sup> Ya se vio en 4.4.3. que entre más estrecha sea la frecuencia, más fina será la aproximación. Dicho de otra manera; mayor linealidad habrá en el método gráfico.

4. Plan general de trabajo
5. Programa general de trabajo
6. Programa general de suministros
7. Concepto de las relaciones de programación:
  - a. Comienzo a comienzo o comienzo simultáneo (*SS, Start to Start*)
  - b. Terminar para Comenzar (*FS, Finish to Start*)
  - c. Termino a término o termino simultáneo (*FF, Finish to Finish*)
8. Calendario de trabajo que enuncie horas por jornada, días laborables y no laborables
9. Características de una tarjeta de precio unitario, su composición y utilidad
10. Concepto de rendimiento
11. Composición de la(s) cuadrilla(s) de trabajo consideradas
12. Condiciones del Sistema de Gestión Integral (HSEQ) que inciden directamente en la producción
13. Explicación de(l) formato(s) a emplear y la importancia de la frecuencia de llenado
14. Plan de incentivos (en caso de existir)

En la etapa particular:

1. Área asignada por supervisor o responsable de la medición
2. Características de cada área (ubicación, topografía, distancia a almacenes, distancia al comedor, ubicación de las áreas de hidratación y sanitarios, etc.)
3. Fecha de inicio y término con respecto al programa general
4. Fechas de disponibilidad de los suministros por área
5. Planes particulares de trabajo
6. Composición de la(s) cuadrilla(s) asignadas y sus recursos
7. Equipo de soporte en el área o áreas (supervisores de calidad, seguridad y medio ambiente)

Si bien es cierto que un Supervisor debe conocer varios de los aspectos arriba relacionados, no podemos dejar a la suerte que así sea. Cada individuo asume las responsabilidades de diferente manera, por lo que una correcta inducción y empoderamiento garantizará un mejor nivel de reportes y veracidad en cada dato obtenido.

Cada reporte por área y/o sub área permitirá contrastar los datos obtenidos y sus condiciones de trabajo. Puede suceder que existan características similares y que los resultados sean también similares o distintos. En contraposición ser de características diferentes y tener un comportamiento similar o el lógico dada su diferencia. En todos los casos hay que revisar a qué se debe.

- El Coordinador de las actividades de medición debe estar preparado para saber que dentro de las diferencias ya conocidas para cada área hay factores humanos y técnicos que también inciden.

### **Humanos**

1. Actitud del responsable del área (don de mando, liderazgo, proactividad, comunicación, organización)

2. Rápida reacción ante sucesos que afecten la producción (descompostura de equipos, faltas en el personal, falta de combustible, liberación de áreas de trabajo por la cuadrilla topográfica o personal de apoyo HSEQ, ejecución de pruebas)
3. Planes y estrategias de trabajo de cada Supervisor
4. Tiempos de entrega en los materiales (componentes del seguidor)
5. Proactividad del personal que compone la(s) cuadrilla(s)
6. Velocidad del equipo de trabajo para la atención de desviaciones durante la ejecución (corrección de hincas en cuanto a alineación horizontal, vertical, de nivel y pruebas de extracción *pull out*)
7. Desarrollo de la curva de aprendizaje de cada equipo de trabajo

## Técnicos

Seguimiento a actividades paralelas al montaje que son realizadas por equipos de trabajo independientes, como:

1. Trazo topográfico
2. Ensamble de reductoras (taller de armado de motores)
3. Selección y reparto de materiales
4. Apoyo con maquinaria y equipo para alineamientos horizontales y verticales
5. Barrenado (*pre-drilling*) y pruebas de extracción (*pull out*)

El Coordinador realizará los diferentes análisis como los que se han propuesto para dejar constancia de que se han revisado todas las aristas posibles. Ese procesamiento de la información deberá ser entregada al analista de costos quien decidirá aún si efectúa un cálculo todavía más fino.

- Dado el nivel de datos recabados, aún se pueden elaborar gráficas individuales por actividad. Con ello se lograría tener el dato particular de rendimiento, además de verificar la productividad de la cuadrilla.

☞ En esencia, esto último que se recomienda es lo que comúnmente se hace cuando se analizan precios unitarios. Sin embargo, y partiendo que la actividad de instalar un seguidor es algo nuevo y la enorme cantidad de ellos, no es recomendable arrancar de inmediato un proyecto piloto con una asignación de recursos excesiva como para cronometrar cada tiempo y movimiento si además cada proyecto en adelante no será igual. El proceso de aprendizaje debe ser gradual, y para evitar excesos vale más realizar una buena planeación previa para la obtención de datos.

Todo proceso siempre será susceptible de mejora, de aquí que con base en los resultados obtenidos día a día se pueden ir corrigiendo las malas prácticas y aplicar las buenas que en otra área de trabajo ofrezcan mejor producción.

También los métodos de análisis sufrirán afine o incluso el uso de otras herramientas que ya pertenecen a otras especialidades como la Investigación de Operaciones.

Importante también es tomar en cuenta el programa general de trabajo donde seguramente se plantearon criterios de trabajo (relaciones entre actividades) como el inicio de varias



actividades de forma simultánea, que no necesariamente pertenecen al concepto de montaje de seguidores. Ejemplos son: trazo general de las poligonales, desmonte, despalme, construcción de caminos interiores, cercas perimetrales, etc. Actividades que de no ser ejecutadas oportunamente no permitirían el inicio otras. Ejemplos son: nula posibilidad de circulación, presencia de vegetación que interfiere, exceso de polvo, riesgo de robo por no tener cercadas las áreas del proyecto, etc.

Un registro “grueso” como el presentado en la Tabla 4.4 no contempla los diferentes inicios que tiene cada actividad dentro del concepto de montaje de seguidores, los traslapes que pueden lograrse o inicios tempranos. De aquí la importancia de visualizar desde inicio los requisitos necesarios para una medición efectiva. Porque como se aprecia en las fracciones de seguidor logradas por día (Anexo 2) no se espera contar con unidades completas por jornada. Sería poco productivo y rentable establecer planes de trabajo que busquen la meta de instalar un determinado número de seguidores completos por día.

Si la duración de los trabajos a medir no es extenso valdrá la pena invertir esfuerzos adicionales en la supervisión para efectuar registros diarios de lo real ejecutado y enriquecerlo con notas adicionales como; fuerza de trabajo, horas extras, clima y cualquier otro imponderable. Este tipo de esfuerzos debe ser compensado con estímulos o incentivos que a la postre son mejores que tener grupos de supervisión robustos.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- [www.fundacionunam.org.mx](http://www.fundacionunam.org.mx).  
<http://www.fundacionunam.org.mx/ecopuma/en-crecimiento-las-energias-renovables-en-mexico-y-el-mundo/>  
Publicado el 5 junio 2017
- El potencial de México en las energías renovables.  
Publicado el 30 agosto 2016 en [http://www.milenio.com/negocios/Milenio\\_Noticias-Symposium\\_Realidad\\_Energetica\\_2016-energias\\_renovables\\_0\\_802119908.html](http://www.milenio.com/negocios/Milenio_Noticias-Symposium_Realidad_Energetica_2016-energias_renovables_0_802119908.html)
- Reforma Energética Resumen Ejecutivo. Publicado en: [http://reformas.gob.mx/wp-content/uploads/2014/04/Resumen\\_de\\_la\\_explicacion\\_de\\_la\\_Reforma\\_Energetica11.pdf](http://reformas.gob.mx/wp-content/uploads/2014/04/Resumen_de_la_explicacion_de_la_Reforma_Energetica11.pdf)
- Comisión Federal de Electricidad Informe anual 2014. [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx)
- Prospectiva de energías renovables 2012-2026
- CRE. (2012). "Permisos para la Generación Privada." Obtenido el 30 de junio de 2012, de la página <http://cre.gob.mx/articulo.aspx?id=171>
- IIE. (2010). "Explorador de Recursos Renovables." Obtenido el 10 de enero de 2011, de la página <http://sag01.iie.org.mx/eolicosolar/Default.aspx>
- ANES. (2010). "Balance Nacional de Energía 2010" Obtenido el 1° de diciembre de 2011, página [http://www.anes.org/anes/index.php?option=com\\_wrapper&Itemid=13](http://www.anes.org/anes/index.php?option=com_wrapper&Itemid=13)
- <https://finanzas.guanajuato.gob.mx>
- Ingeniería de Costos en la Construcción, Diego A. López de Ortigosa Casares. Ed. Trillas
- Barret, G. B. (2000). The coefficient of determination: understanding  $r^2$  y  $R^2$ . *Mathematics Teacher*, 93 (3), 230-234.
- Cálculo Diferencial e Integral, William Anthony Granville. Ed. Limusa


# **ANEXO 1**

## **TABLA DE REGISTROS TOMADOS EN CAMPO**

Soltec		PFV DON JOSÉ (237,728 MWp)		MAYO 2017								JUNIO 2017																				
	ACTIVIDAD	PU	%	22	23	24	25	26	29	30	31	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	
1	I0060	MARCADO TOPOGRÁFICO	\$5.00	0.12917%	200	500	500	500	500	500	570	990	820	920	840	860	600	1100	700	700	1150	200	1042	1100	750	1000	700	1050	1050	830	900	963
2	I0090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	\$30.00	0.77499%	470	470	470	470	470	470	470	470	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
3	I0100	HINCADO	\$180.00	4.64996%	5	27	96		121	142	202	190	108	119	216	311	410	368	513	498	582	658	686	751	568	721	736	621	304	346	456	454
4	I0302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)	\$80.00	2.06665%																							8	9				
5	I0304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)	\$36.00	0.92999%																												
6	I0306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hinca)	\$125.00	3.22914%																							8	9				
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	\$12.00	0.31000%																												
8	I0142	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)	\$10.00	0.25833%																												
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA ( ABARCONES)	\$10.00	0.25833%																							20	20	30	60	60	60
10	I0224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	\$12.00	0.31000%																												
11		ALINEACIÓN HORIZONTAL	\$14.00	0.36166%																												
12	I0280	ALINEACIÓN VERTICAL	\$14.00	0.36166%																												
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	\$20.00	0.51666%									50	50	68	70	70	70	90	90	90	90	90									
14	I0264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$60.00	1.54999%																												
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	\$12.00	0.31000%																												
16	I0262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$78.00	2.01498%																												
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$18.00	0.46500%																												
18	I0326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$35.00	0.90416%																												
19	I0144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$80.00	2.06665%																												
20	I0322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$185.00	4.77913%																												
21		DISTRIBUCIÓN DE CASQUILLOS IGUS	\$8.00	0.20666%																												
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	\$24.00	0.61999%																												
23	I0360	SUBIDA DE EJES	\$90.00	2.32498%																												
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$22.00	0.56833%																												
25	I0382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$46.00	1.18832%																												
26	I0420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	\$25.00	0.64583%																												
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$14.00	0.36166%									50	50	68																	
28	I0402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$46.00	1.18832%																												
29	I0490	INSTALACIÓN CHAPA L DE FRENO	\$35.00	0.90416%																												
30	I0440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	\$40.00	1.03332%																												
31	I0460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$15.00	0.38750%																												
32	I0470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	\$24.00	0.61999%																												
33	I0480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$36.00	0.92999%																												
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	\$70.00	1.80832%																												
35	I0324	INSTALACIÓN MOTOR DC	\$225.00	5.81245%																												
36	I0142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	\$160.00	4.13330%																												
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	\$80.00	2.06665%																												
38	I0760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	\$210.00	5.42495%																												
39		CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	\$190.00	4.90829%																												
40	I0762	MONTAJE DE ANTENAS	\$110.00	2.84164%																												
41	I0764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	\$74.00	1.91165%																												
42	I0520	MONTAJE TIERRA	\$36.00	0.92999%																												
43	I0580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	\$8.00	0.20666%																												
44	I0540	MONTAJE MÓDULOS	\$28.00	0.72333%																												
45	I0600	TENDIDO CONDUCTORES DC	\$135.00	3.48747%																												
46	I0620	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN	\$135.00	3.48747%																												
47	I0640	INSTALACIÓN TERMINALES DC	\$44.00	1.13666%																												
48	I0660	INSTALACIÓN STRING BOX	\$160.00	4.13330%																												
49	I0680	CONEXIONADO STRING BOX	\$150.00	3.87497%																												
50	I0700	ENSERiado STRING	\$100.00	2.58331%																												
51	I0720	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING	\$70.00	1.80832%																												
52	I0680	ETIQUETADO	\$30.00	0.77499%																												
53	I1100	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA	\$45.00	1.16249%																												
54	I0770	COLD COMMISSIONING	\$115.00	2.97081%																												
55		HOT COMMISSIONING	\$120.00	3.09997%																												
56	I0740	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	\$135.00	3.48747%																												

\$3,871.00



		PFV DON JOSÉ (237,7728 MWp)			AGOSTO 2017																										
		ACTIVIDAD	PU	%	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	28	29	30	31					
1	I0060	MARCADO TOPOGRÁFICO	\$5.00	0.12917%												400	395	393	320	410	520	510	500	500	300	310					
2	I0090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	\$30.00	0.77499%				500	500	550	550				350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350					
3	I0100	HINCADO	\$180.00	4.64996%	311	230	275	510	508	198	237	57	266	158	441	297	469	659	701	455	430	856	825	668	295	386					
4	I0302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)	\$80.00	2.06665%	42	40	44	42	53	108	80	50	80	80	90	95	100	106	93	102	98	100	95	90	56	22					
5	I0304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)	\$36.00	0.92999%																				3							
6	I0306	ADECUACIÓN CBEZA (taladros hinca)	\$125.00	3.22914%	42	40	44	42	53	56	96	50	80	60	66	58	72	98	78	64	76	84	66	78	86	44					
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	\$12.00	0.31000%	90	90	90	90	90	90	90	90	80	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	80	80					
8	I0142	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)	\$10.00	0.25833%	90	90	90	90	90	90	90	90	80	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	80	80					
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA ( ABARCONES)	\$10.00	0.25833%	90	90	90	90	90	90	90	90	80	80	80	80	80	80	80	40	40	40	40	80	80	80					
10	I0224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	\$12.00	0.31000%	90	90	90	90	90	90	90	90	90	60	50	60					60	60	60	40	40	300					
11		ALINEACIÓN HORIZONTAL	\$14.00	0.36166%	72	122	105	107	113	76				68		64	66	64	60				66	46							
12	I0280	ALINEACIÓN VERTICAL	\$14.00	0.36166%	50	87	93	70	12	20	92	35	75	39				68	54	32	40	92									
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	\$20.00	0.51666%	60	60	60	60	60	60	60			40	50	50	50	50	50	50	50	50			50	15					
14	I0264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$60.00	1.54999%	61	97	72	36	68	56	48	27	101	36	43	63	105	48	30	40	48	37	54	57		56					
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	\$12.00	0.31000%	60	60	60	60	60	60	60			40	50	50	50	50	50	50	50	50	50			50	15				
16	I0262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$78.00	2.01498%	50	77	62	73	74	106	34	81	3	87	56		24	72	69	60	56	60	96	12		42					
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$18.00	0.46500%	60	60	60	60	60	60	60			40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	15						
18	I0326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$35.00	0.90416%	50	87	93	70	12	20	92	78	75	39	72	62	24	68	54	32	40	92	55	25		64					
19	I0144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$80.00	2.06665%	18	45	65	72	52	67	56	72	55	60	52	54	36			64	72	90	72	72	36	20					
20	I0322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$185.00	4.77913%	63	89	98	68	26	99	49	37	49	65	90	82		3		93	62	81	89	89	30						
21		DISTRIBUCION DE CASQUILLOS IGUS	\$8.00	0.20666%	60	60	60	60	60	60	60	60	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	15						
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	\$24.00	0.61999%	60	60	70	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	40	40	15					
23	I0360	SUBIDA DE EJES	\$90.00	2.32498%	68	90	61	56	68	72	67	35	73	68	85	87	82	72	58	65	59	60	45	61	44						
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$22.00	0.56833%	60	60	60	60	60	80	80	60	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	15						
25	I0382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$46.00	1.18832%	67	59	74	50	76	70	109	91	62	94	66	87	48	66	64	66	69	60	56	50	38	32					
26	I0420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	\$25.00	0.64583%	66	90	86	80	80	80	50			20	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	58	28					
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$14.00	0.36166%	60	60	60	60	60		60	60	60	60	60	60	60			60	60	60	60	60							
28	I0402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$46.00	1.18832%	67	59	74	50	76	70	82	101	62	94	66	87	48	66	54		69	60	66	60	42	50					
29	I0490	INSTALACIÓN CHAPA L DE FRENO	\$35.00	0.90416%								18	48	82	91	86	95	88	91	89	98	110	136	51	51	22	20				
30	I0440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	\$40.00	1.03332%	81	86	72	80	62	72	61	90	84	12	80			94	83	84	84	90	48	84	54						
31	I0460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$15.00	0.38750%	68	77	56	72	54	58	53	80	79	44	60	70	68	80	75	76	80	82	38	75	50	34					
32	I0470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	\$24.00	0.61999%	68	77	56	72	54	58	53	80	79	77	60	70	68	72	67	68	72	74	30	73	46	26					
33	I0480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$36.00	0.92999%	56	54	68	72	64	59	63	78	78	56	74	76	70	46	64	77	59	73	67	64	54	22					
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	\$70.00	1.80832%	33	47	45	47	62	76	29	51	51	52	55	57	66	48	66	125	120	72	57	60	113						
35	I0324	INSTALACIÓN MOTOR DC	\$225.00	5.81245%	33	47	45	47	62	76	29	51	51	52	55	57	66	48	66	125	120	72	57	60	113						
36	I0142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	\$160.00	4.13330%																											
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	\$80.00	2.06665%							168	168	120	80	57	55	57	66	48	59	62	62	60	49	60	40					
38	I0760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	\$210.00	5.42495%							168	176	120	80	49	55	57	66	48	59	62	62	60	49	60	40					
39		CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	\$190.00	4.90829%																			8								
40	I0762	MONTAJE DE ANTENAS	\$110.00	2.84164%												102	227	246	137	179	196	86	19								
41	I0764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	\$74.00	1.91165%		168		176			120			129	55	57	66	48	59		120	64	57	60	40						
42	I0520	MONTAJE TIERRA	\$36.00	0.92999%	61	50	72	36	68	56	78	76	90	68	66	72	69	47	67	68	72	72	49	57		56					
43	I0580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	\$8.00	0.20666%										4			8	4		12	28	20	32	20	36						
44	I0540	MONTAJE MÓDULOS	\$28.00	0.72333%								51	51	52	55	57	66	48	59	62	62	60	57	60	40						
45	I0600	TENDIDO CONDUCTORES DC	\$135.00	3.48747%										4			8	4		12	28	20	32	20	36						
46	I0620	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN	\$135.00	3.48747%															52	52	64	55	52	52	41						
47	I0640	INSTALACIÓN TERMINALES DC	\$44.00	1.13666%																			8								
48	I0660	INSTALACIÓN STRING BOX	\$160.00	4.13330%													3	17	18	19	22	22	25	35	6	16					
49	I0680	CONEXIONADO STRING BOX	\$150.00	3.87497%																											
50	I0700	ENSERiado STRING	\$100.00	2.58331%																						1					
51	I0720	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING	\$70.00	1.80832%																						4					
52	I0680	ETIQUETADO	\$30.00	0.77499%																											
53	I1100	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA	\$45.00	1.16249%																											
54		COLD COMMISSIONING	\$115.00	2.97081%																											
55	I0770	HOT COMMISSIONING	\$120.00	3.09997%																											
56	I0740	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	\$135.00	3.48747%																											

\$3,871.00



**PFV DON JOSÉ (237,7728 MWp)**  
**ACTIVIDAD**

**SEPTIEMBRE 2017**

	PU	%	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29		
1	I0060	MARCADO TOPOGRÁFICO	\$5.00	0.12917%	450	500	500	519	510	640	448	430	400	557	450	460	500	500	750	850	400	850	500	
2	I0090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	\$30.00	0.77499%	400	450	550	550	550	550	500	550	780	600	650	650	600	595	595	595	595	980	980	
3	I0100	HINCADO	\$180.00	4.64996%	807	711	332	599	856	658	605	642	495	753	650	621	610	600	600	268	561	567	567	
4	I0302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)	\$80.00	2.06665%	56	110	89	54	34	36	22	22	3	55	30	35	32	46				15		
5	I0304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)	\$36.00	0.92999%																				
6	I0306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hinca)	\$125.00	3.22914%	88	98	118	85	72	78	86	25	3	45	40	33	42	38	35			15		
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	\$12.00	0.31000%	60	60	80	80	80	80	80	80	87	60	102				62		29	68	70	
8	I0142	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)	\$10.00	0.25833%	60	60	80	80	80	80	80	80	87	60	102				62		29	68	70	
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA ( ABARCONES)	\$10.00	0.25833%	60	60	40	40	40	40	40	40	87	60	102				62		29	68	70	
10	IO224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	\$12.00	0.31000%															62		29	68	70	
11	I0280	ALINEACIÓN HORIZONTAL	\$14.00	0.36166%		57	86	89	91	90	120	126	142	60	84	80	80	80	20	125	98	97		
12		ALINEACIÓN VERTICAL	\$14.00	0.36166%	52	61	68	70	47	66	90	142	60	120	84	150	150	150	50	52	76	120		
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	\$20.00	0.51666%	40	40	40	40	50	50	50	250	130	115	98	82	81	83	40		40	50	105	
14	I0264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$60.00	1.54999%	28		50	46	72	57	83	73	60	78	60	75	87	89	103	48	136	140	80	
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	\$12.00	0.31000%	40	40	40	40	40	40	50	100	100	115	98	150	234	221	80	40	244			
16	I0262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$78.00	2.01498%	52		27	63	70	62	88	40	70	70	54	66	89	91	98	25	68	80	100	
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$18.00	0.46500%	40	40	40	40	40	50	50	50	250	130	115	98	96	98	112	60	40	60	105	
18	I0326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$35.00	0.90416%	52	61	68	70	47	66	90	89	50	50	68	89	93	100	40	68	116	80		
19	I0144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$80.00	2.06665%	78	81	18	11	78	36	64	75	87	70	32	108	114	107	48		36	64	100	
20	I0322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$185.00	4.77913%		77		85	80	57		165	75	80	63	116	109	118				100	80	
21		DISTRIBUCION DE CASQUILLOS IGUS	\$8.00	0.20666%	40	40	40	40	40	40	50	250	130	97	98	102	98	83	40		40	128	190	
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	\$24.00	0.61999%	40	60	60	60	60	60	60	100	100	150	150	175	175	175						
23	I0360	SUBIDA DE EJES	\$90.00	2.32498%	61	69	82	85	84	45	90	81	96	80	68	64	55	55	55			69	86	
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$22.00	0.56833%	40	40	40	40	40	40	50	250	70	98	98	102	98	83				72	132	
25	I0382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$46.00	1.18832%	69	58	86	69	93	59	81	80	84	80	75	67	65	68	66			40	101	
26	I0420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	\$25.00	0.64583%									70	70	75	75	70	75	70	75		72	84	
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$14.00	0.36166%	60	60	60	60	60	60	60	250	150	120	98	150	124	112				72	105	
28	I0402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$46.00	1.18832%	82	76	86	69	93	59	81	80	84	60	75	67	67	67				40	101	
29	I0490	INSTALACIÓN CHAPA L DE FRENO	\$35.00	0.90416%	52	69	58	62	70	75	72	82	70	100	95		86	92	89			128	164	
30	I0440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	\$40.00	1.03332%		112	40			40	40	40	70		60	40	40	70	60	30		72	84	
31	I0460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$15.00	0.38750%		104				88	86	45	70	142	60	40	40		30			72	84	
32	I0470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	\$24.00	0.61999%	34	96	68	70	68	80	77	37	70		80	58	50	50	50			72	84	
33	I0480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$36.00	0.92999%	71	73	59	74	75	71	76	82	78	72	78	79	88	75	80	41		84	88	
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	\$70.00	1.80832%	87	35	70		44	60	30	67		100	100	120	120	123						
35	I0324	INSTALACIÓN MOTOR DC	\$225.00	5.81245%	87	35	70		44	60	30	67	70	47	83	120	120	123			60			
36	I0142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	\$160.00	4.13330%																				
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	\$80.00	2.06665%	95		86	88			107		90	120	120	120	100	105	60			90	45	
38	I0760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	\$210.00	5.42495%	95		86	88			107	67	70	147	100	50	65	66	150			90	45	
39		CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	\$190.00	4.90829%									56	41	60	60	60	44		68	88	76		
40	I0762	MONTAJE DE ANTENAS	\$110.00	2.84164%	112		128	116	97		120	480	24		100	148	220	230	248	112	123			
41	I0764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	\$74.00	1.91165%		106		107			130	50	100	70	83	140	70	77	100		84	70	70	
42	I0520	MONTAJE TIERRA	\$36.00	0.92999%	49	96	68	76	62		76	82	75	60	60	54	45	50	50				98	
43	I0580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	\$8.00	0.20666%	40	52				66	66	78	80	70	64	72	200	200	200				80	
44	I0540	MONTAJE MÓDULOS	\$28.00	0.72333%	80	68	62	61	68	65	61	68	67	66	62	72	65	61	62	63		21	74	69
45	I0600	TENDIDO CONDUCTORES DC	\$135.00	3.48747%	40	52	52	20	72	88	88	104	104	94	96	84	88	88	88	80	40	20	88	88
46	I0620	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN	\$135.00	3.48747%	56	64	52			40	44	56	100	72	56	75	53	40	56	56		48	140	82
47	I0640	INSTALACIÓN TERMINALES DC	\$44.00	1.13666%		16														32		88	40	80
48	I0660	INSTALACIÓN STRING BOX	\$160.00	4.13330%	11	31	31	25	17	30														
49	I0680	CONEXIONADO STRING BOX	\$150.00	3.87497%					1			1	3	4	4	9	9	6	6	10	5	2	13	6
50	I0700	ENSERiado STRING	\$100.00	2.58331%					1		1									2				1
51	I0720	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING	\$70.00	1.80832%		4	4	4	4	4	8	4	20		16	36	36	36	36	36	16	28	44	40
52	I0680	ETIQUETADO	\$30.00	0.77499%																				
53	I1100	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA	\$45.00	1.16249%																				
54		COLD COMMISSIONING	\$115.00	2.97081%																				
55	I0770	HOT COMMISSIONING	\$120.00	3.09997%																				
56	I0740	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	\$135.00	3.48747%																				

\$3,871.00







**PFV DON JOSÉ (237,7728 MWp)**
**ACTIVIDAD**
**PU**
**%**
**NOVIEMBRE 207**

			1	2	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	21	22	23	24	27	28	29	30			
1	I0060	MARCADO TOPOGRÁFICO	\$5.00	0.12917%			380	770	450	700	729	440	120	450	608	740		780	650	846					
2	I0090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	\$30.00	0.77499%	398	230	400	336	432	192		446	552	528	528	380	408	432	480	432	438	552	436		
3	I0100	HINCADO	\$180.00	4.64996%	314	588	599	372	296	554	566	429	382	476	399	361	485	507	289	628	610	449	409	332	
4	I0302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hincas)	\$80.00	2.06665%	44	53	40	39	17	76	84	66	72	58	10	1	45	48	50	46	57	75	74	60	
5	I0304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hincas)	\$36.00	0.92999%																					
6	I0306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hincas)	\$125.00	3.22914%	30	52	47	45	55	65	70	70	63	71	80	12	44	47	48	40	53	55	93	52	
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	\$12.00	0.31000%	82	67	66	68	62	41	42	40	55	43	42	41	40	42	40	40	40	40	40	40	
8	I0142	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRÉS)	\$10.00	0.25833%	82	67	66	68	62	41	42	40	55	43	42	41	40	42	40	40	40	40	40	40	
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA ( ABARCONES)	\$10.00	0.25833%	82	67	66	68	62	41	42	40	55	43	42	41	40	42	40	40	40	40	40	40	
10	I0224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	\$12.00	0.31000%		60	80	75		60	100	150	150	150	80	60	120	103	98		200		100	140	
11	I0280	ALINEACIÓN HORIZONTAL	\$14.00	0.36166%	84	69	95	75	86	86	86	90	80	80	80	80	76	70	74	75	80		80	70	
12		ALINEACIÓN VERTICAL	\$14.00	0.36166%	83		80	80	88	42	120	92	96	60	96	96		40	140	76			120	32	
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	\$20.00	0.51666%	60	68	46					85	112	80	84		80	85	84	102	162	120			
14	I0264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$60.00	1.54999%	72	64	60	102	92	82	108	75	70	62	175				80	84	77	58	94		
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	\$12.00	0.31000%	60	68	46					85	112	80	84		80	85	84	102	162	120			
16	I0262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$78.00	2.01498%	79	84	70	92	88		96	77	100	84	79	128					31	65	78	67	95
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$18.00	0.46500%		68	46					85	112	80	84		80	85	84	102	162	120			
18	I0326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$35.00	0.90416%	80	72	80	76	80	66	84	92	96	80	16	176			16	104	118		107	48	
19	I0144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$80.00	2.06665%	103	108	90	87	92	108	101	104	90	10	21		95	85	109	104	25	35	68	91	
20	I0322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$185.00	4.77913%	100	105	78	44	85	126	42	115	92	93	30		40	85	60		51	73	105	56	
21		DISTRIBUCION DE CASQUILLOS IGUS	\$8.00	0.20666%								85	112	80	84		80	85	84	102	162	120			
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	\$24.00	0.61999%	110	100	100	80	100			100	100	100			100	100	100	100				118	
23	I0360	SUBIDA DE EJES	\$90.00	2.32498%	64	68	55	77	87	85	81	77	75	71	83	64	72	85	75		37	52	50	52	
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$22.00	0.56833%		68	46					85	112	80	84		80	85	84	102	162	120		84	
25	I0382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$46.00	1.18832%	74	58	67	45	105	80	47	95		80	86	84	105	105	64		85	96	22		
26	I0420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	\$25.00	0.64583%	108	112	110	108	116	118		107	108	108	110	120	100	115	113	130	128	96	112	112	
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$14.00	0.36166%									112	80	84		80	85	84	102	162	120		54	
28	I0402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$46.00	1.18832%	74	58	67	45	105	80	47	95			86	64	105	105	64		85	96	22		
29	I0490	INSTALACIÓN CHAPA L DE FRENO	\$35.00	0.90416%	78	72	66	64	128	134	135	24				136			120	30	62	52	130	120	
30	I0440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	\$40.00	1.03332%	116	84	90	108	106	112	91	107	108	108	110	120	100	115	113	130	128	96	112	112	
31	I0460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$15.00	0.38750%	108	84	72	96	92	104	82	91	96	96	102	112	120	99	101	122	116	72	96	88	
32	I0470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	\$24.00	0.61999%	100	84	50	68	76	96	82	79	80	80	91	100	112	83	93	110	100	58	80	72	
33	I0480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$36.00	0.92999%		112	72	68	82	52	88	90	90	100	110	40	104	119	64	53	92	100	114	104	
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	\$70.00	1.80832%		18	247	197	197	43		128	215	150			120	121			160	63	96	230	
35	I0324	INSTALACIÓN MOTOR DC	\$225.00	5.81245%		18	247	197		240		128	215	150			120	121			160	63	96	230	
36	I0142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	\$160.00	4.13330%																					
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	\$80.00	2.06665%	247	107		56			192	128			189	144		70	170			36	265	106	
38	I0760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	\$210.00	5.42495%	247	107		56			192	128			189	144		70	170			36	265	106	
39	I0762	CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	\$190.00	4.90829%	120	137	120	102	120	149	122	115	120		130	130	140	140	140	140	140	140	140	130	
40		MONTAJE DE ANTENAS	\$110.00	2.84164%		126	172	460																104	
41	I0764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	\$74.00	1.91165%		27	50	50		100	288	128		100		300	100	75		260		100	120		
42	I0520	MONTAJE TIERRA	\$36.00	0.92999%	100	84																			
43	I0580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	\$8.00	0.20666%	64	72	70	72	70	76	102	80		80	80	80	72	72	80	72	72	44	88	122	
44	I0540	MONTAJE MÓDULOS	\$28.00	0.72333%	87	88	80	86	81	83	82	82	86	88	84	85	85	85	88	84	84	87	84	84	
45	I0600	TENDIDO CONDUCTORES DC	\$135.00	3.48747%	64	72	92	104	88	92	116	80	72	96	80	80	72	72	80	72	72	44	88	122	
46	I0620	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN	\$135.00	3.48747%	100	100			100	10	108	108	60	112	104	64	96	64	108	104	68	100	100		
47	I0640	INSTALACIÓN TERMINALES DC	\$44.00	1.13666%	120	116	120	102	120	149	120	115	120	125	130	130	140	140	140	140	140	140	140	150	
48	I0660	INSTALACIÓN STRING BOX	\$160.00	4.13330%								5	46	45	54	6					24	65			
49	I0680	CONEXIONADO STRING BOX	\$150.00	3.87497%	13	12	12	12	14	16	16	18	14	15	15	14	15	13	11	13	19	12	12	12	
50	I0700	ENSERiado STRING	\$100.00	2.58331%	100	102	104	96	98	92	108	104	92	104	112	120	124	128	132	136	108	124	116	120	
51	I0720	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING	\$70.00	1.80832%	120	116	120	120	120	149	120	115	120	125	130	120	140	140	140	140	140	140	140	130	
52	I0680	ETIQUETADO	\$30.00	0.77499%	368	164	64	56	56	66	88		96	120	144	184	200	224	200	210	192	240	192	92	
53	I1100	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA	\$45.00	1.16249%	64	125	120	96	100	128	120	128	160	125	136	136	136	128	136		152	128	144	144	
54	I0770	COLD COMMISSIONING	\$115.00	2.97081%	300	60	120	152	80	152	110	188	168	128	77	171	156	84	120					150	
55		HOT COMMISSIONING	\$120.00	3.09997%																					
56	I0740	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	\$135.00	3.48747%	4																3	4	4	5	4

**\$3,871.00**




	PFV DON JOSÉ (237,7728 MWp)				ENERO 2018																																		
	ACTIVIDAD	PU	%	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31														
1	I0060	MARCADO TOPOGRÁFICO	\$5.00	0.12917%																																			
2	I0090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	\$30.00	0.77499%									123																										
3	I0100	HINCADO	\$180.00	4.64996%									123																										
4	I0302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)	\$80.00	2.06665%																																			
5	I0304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)	\$36.00	0.92999%																																			
6	I0306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hinca)	\$125.00	3.22914%																																			
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	\$12.00	0.31000%																																			
8	I0142	PREMONTAJE TORNILLERÍA ( EMPALMES Y CIERRES)	\$10.00	0.25833%	29																																		
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA ( ABARCONES)	\$10.00	0.25833%	45				48	32			27																										
10	I0224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	\$12.00	0.31000%	100	100			100	100			100	100			83																						
11		ALINEACIÓN HORIZONTAL	\$14.00	0.36166%										70																									
12	I0280	ALINEACIÓN VERTICAL	\$14.00	0.36166%									27																										
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	\$20.00	0.51666%										35																									
14	I0264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$60.00	1.54999%																																			
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	\$12.00	0.31000%										28																									
16	I0262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$78.00	2.01498%	26																																		
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$18.00	0.46500%																																			
18	I0326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$35.00	0.90416%																																			
19	I0144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$80.00	2.06665%	24																																		
20	I0322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$185.00	4.77913%	67							6		9																									
21		DISTRIBUCION DE CASQUILLOS IGUS	\$8.00	0.20666%	19								32	4																									
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	\$24.00	0.61999%	24								10	21																									
23	I0360	SUBIDA DE EJES	\$90.00	2.32498%	68	60							12									15	9																
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$22.00	0.56833%				58																															
25	I0382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$46.00	1.18832%	72	105	76	69																															
26	I0420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	\$25.00	0.64583%	102	109	84	131	72	24																													
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$14.00	0.36166%									17	36																									
28	I0402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$46.00	1.18832%	92	132	76	69						23	12																								
29	I0490	INSTALACIÓN CHAPA L DE FRENO	\$35.00	0.90416%	100	108	78	96	98				150	17																									
30	I0440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	\$40.00	1.03332%	92	96				50	24																												
31	I0460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$15.00	0.38750%	74	80	84	131	72	24	10																												
32	I0470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	\$24.00	0.61999%	62	75	76	127	60	90	48																												
33	I0480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$36.00	0.92999%	52	56	102	104	96	94	73																												
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	\$70.00	1.80832%																																			
35	I0324	INSTALACIÓN MOTOR DC	\$225.00	5.81245%																																			
36	I0142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	\$160.00	4.13330%																																			
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	\$80.00	2.06665%																																			
38	I0760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	\$210.00	5.42495%																																			
39		CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	\$190.00	4.90829%	88	88	96	64	76	78	16	72	80	84	110	102	98	94	98	112																			
40		MONTAJE DE ANTENAS	\$110.00	2.84164%																																			
41	I0764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	\$74.00	1.91165%																																			
42																																							
43	I0520	MONTAJE TIERRA	\$36.00	0.92999%	142	154																																	
44	I0580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	\$8.00	0.20666%	120	100	104	110	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
45	I0540	MONTAJE MÓDULOS	\$28.00	0.72333%	71	74	66	69	62	67	68	67	68	68	67	66	4	24	24	26	18																		
46	I0600	TENDIDO CONDUCTORES DC	\$135.00	3.48747%	28	72	64	68	52	88	92	64	88	92	116	72	48	44	44	64	118	66																	
47	I0620	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN	\$135.00	3.48747%																																			
48	I0640	INSTALACIÓN TERMINALES DC	\$44.00	1.13666%	64	73	140																																
49	I0660	INSTALACIÓN STRING BOX	\$160.00	4.13330%																																			
50	I0680	CONEXIONADO STRING BOX	\$150.00	3.87497%	7	10	11	6	9	8	11	8	12	10	8	8	4	4	8	6	7	6	8	8	5	2													
51	I0700	ENSERIADO STRING	\$100.00	2.58331%	96	68	32	108	104																														
52	I0720	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING	\$70.00	1.80832%	64	73	64	92	102	84	106	88	84	56	60																								
53	I0680	ETIQUETADO	\$30.00	0.77499%																																			
54	I1100	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA	\$45.00	1.16249%																																			
55	I0770	COLD COMMISSIONING	\$115.00	2.97081%	139	204																																	
56	I0740	HOT COMMISSIONING	\$120.00	3.09997%																																			
57	I0740	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	\$135.00	3.48747%																																			
				\$3,871.00																																			

Soltec		PFV DON JOSÉ (237,7728 MWp)		FEBRERO 2018																			TOTAL ACUM.	TOTAL	% SOBRE TOTAL
		ACTIVIDAD	PU	%	1	2	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23					
1	I0060	MARCADO TOPOGRÁFICO	\$5.00	0.12917%																		60948	60948	100.00	
2	I0090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	\$30.00	0.77499%																		60948	60948	100.00	
3	I0100	HINCADO	\$180.00	4.64996%																		60948	60948	100.00	
4	I0302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)	\$80.00	2.06665%																		4748	4748.03	100.00	
5	I0304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)	\$36.00	0.92999%																		89	89.0043	100.00	
6	I0306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hinca)	\$125.00	3.22914%																		4804	4804.12	100.00	
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	\$12.00	0.31000%																		8256	8256	100.00	
8	I0142	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)	\$10.00	0.25833%																		8256	8256	100.00	
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA ( ABARCONES)	\$10.00	0.25833%																		8256	8256	100.00	
10	I0224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	\$12.00	0.31000%																		8256	8256	100.00	
11	I0280	ALINEACIÓN HORIZONTAL	\$14.00	0.36166%																		8256	8256	100.00	
12		ALINEACIÓN VERTICAL	\$14.00	0.36166%																		8256	8256	100.00	
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	\$20.00	0.51666%																		8256	8256	100.00	
14	I0264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$60.00	1.54999%																		8256	8256	100.00	
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	\$12.00	0.31000%																		8256	8256	100.00	
16	I0262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	\$78.00	2.01498%																		8256	8256	100.00	
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$18.00	0.46500%																		8256	8256	100.00	
18	I0326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$35.00	0.90416%																		8256	8256	100.00	
19	I0144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$80.00	2.06665%																		8256	8256	100.00	
20	I0322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	\$185.00	4.77913%																		8256	8256	100.00	
21		DISTRIBUCION DE CASQUILLOS IGUS	\$8.00	0.20666%																		8256	8256	100.00	
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	\$24.00	0.61999%																		8256	8256	100.00	
23	I0360	SUBIDA DE EJES	\$90.00	2.32498%																		8256	8256	100.00	
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$22.00	0.56833%																		8256	8256	100.00	
25	I0382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	\$46.00	1.18832%																		8256	8256	100.00	
26	I0420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	\$25.00	0.64583%																		8256	8256	100.00	
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$14.00	0.36166%																		8256	8256	100.00	
28	I0402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	\$46.00	1.18832%																		8256	8256	100.00	
29	I0490	INSTALACIÓN CHAPA L DE FRENO	\$35.00	0.90416%																		8256	8256	100.00	
30	I0440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	\$40.00	1.03332%																		8256	8256	100.00	
31	I0460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$15.00	0.38750%																		8256	8256	100.00	
32	I0470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	\$24.00	0.61999%																		8256	8256	100.00	
33	I0480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	\$36.00	0.92999%																		8256	8256	100.00	
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	\$70.00	1.80832%																		8256	8256	100.00	
35	I0324	INSTALACIÓN MOTOR DC	\$225.00	5.81245%																		8256	8256	100.00	
36	I0142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	\$160.00	4.13330%																		120	120	100.00	
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	\$80.00	2.06665%																		8256	8256	100.00	
38	I0760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	\$210.00	5.42495%																		8256	8256	100.00	
39	I0762	CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	\$190.00	4.90829%	98	120			120	69						36	56					8256	8256	100.00	
40		MONTAJE DE ANTENAS	\$110.00	2.84164%																		8256	8256	100.00	
41	I0764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	\$74.00	1.91165%																		8256	8256	100.00	
42	I0520	MONTAJE TIERRA	\$36.00	0.92999%	97		80	43														8256	8256	100.00	
43	I0580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	\$8.00	0.20666%	90	70																8256	8256	100.00	
44	I0540	MONTAJE MÓDULOS	\$28.00	0.72333%																		8256	8256	100.00	
45	I0600	TENDIDO CONDUCTORES DC	\$135.00	3.48747%	37																	8256	8256	100.00	
46	I0620	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN	\$135.00	3.48747%	62	55	40	25								92						8256	8256	100.00	
47	I0640	INSTALACIÓN TERMINALES DC	\$44.00	1.13666%	97	61	98	68														8256	8256	100.00	
48	I0660	INSTALACIÓN STRING BOX	\$160.00	4.13330%	2	33	31	2														1033	1033	100.00	
49	I0680	CONEXIONADO STRING BOX	\$150.00	3.87497%		5	11	14	5	9	8	8	8									1033	1033	100.00	
50	I0700	ENSERiado STRING	\$100.00	2.58331%		39																8256	8256	100.00	
51	I0720	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING	\$70.00	1.80832%		37																8256	8256	100.00	
52	I0680	ETIQUETADO	\$30.00	0.77499%	60	60	40	40	40	40	40	40	45	40	40	32						8256	8256	100.00	
53	I1100	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA	\$45.00	1.16249%	64		64	64	63	56	46	32	42	19	32	32	32	32	32	32	32	8256	8256	100.00	
54	I0770	COLD COMMISSIONING	\$115.00	2.97081%					120	120	60	60	120	120	60	144	60	128	30	90		8256	8256	100.00	
55		HOT COMMISSIONING	\$120.00	3.09997%	856	372	356								138	160	236	316	700	380	850	650	8256	8256	100.00
56	I0740	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	\$135.00	3.48747%																		68	68	100.00	

\$3,871.00

## **ANEXO 2**

### **TABLA DE CANTIDADES LOGRADAS POR DIA**

		PFV DON JOSÉ (237,7728 MWp)	MAYO 2017								
		ACTIVIDAD	%	22	23	24	25	26	29	30	31
1	I0060	MARCADO TOPOGRÁFICO	0.12917%	4.2E-06	1.1E-05	1.1E-05	1.1E-05	1.1E-05	1.1E-05	1.2E-05	2.1E-05
2	I0090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	0.77499%	6.0E-05	6.0E-05	6.0E-05	6.0E-05	6.0E-05	6.0E-05	6.0E-05	6.0E-05
3	I0100	HINCADO	4.64996%	3.8E-06	2.1E-05	7.3E-05					1.4E-04
4	I0302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)	2.06665%								
5	I0304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)	0.92999%								
6	I0306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hinca)	3.22914%								
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	0.31000%								
8	I0142	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)	0.25833%								
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA ( ABARCONES)	0.25833%								
10	IO224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	0.31000%								
11		ALINEACIÓN HORIZONTAL	0.36166%								
12	I0280	ALINEACIÓN VERTICAL	0.36166%								
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	0.51666%								
14	I0264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	1.54999%								
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	0.31000%								
16	I0262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	2.01498%								
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.46500%								
18	I0326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.90416%								
19	I0144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	2.06665%								
20	I0322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	4.77913%								
21		DISTRIBUCIÓN DE CASQUILLOS IGUS	0.20666%								
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	0.61999%								
23	I0360	SUBIDA DE EJES	2.32498%								
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	0.56833%								
25	I0382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	1.18832%								
26	I0420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	0.64583%								
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.36166%								
28	I0402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	1.18832%								
29	I0490	INSTALACIÓN CHAPA L DE FRENO	0.90416%								
30	I0440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	1.03332%								
31	I0460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.38750%								
32	I0470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	0.61999%								
33	I0480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.92999%								
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	1.80832%								
35	I0324	INSTALACIÓN MOTOR DC	5.81245%								
36	I0142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	4.13330%								
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	2.06665%								
38	I0760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	5.42495%								
39		CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	4.90829%								
40	I0762	MONTAJE DE ANTENAS	2.84164%								
41	I0764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	1.91165%								
42	I0520	MONTAJE TIERRA	0.92999%								
43	I0580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	0.20666%								
44	I0540	MONTAJE MÓDULOS	0.72333%								
45	I0600	TENDIDO CONDUCTORES DC	3.48747%								
46	I0620	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN	3.48747%								
47	I0640	INSTALACIÓN TERMINALES DC	1.13666%								
48	I0660	INSTALACIÓN STRING BOX	4.13330%								
49	I0680	CONEXIONADO STRING BOX	3.87497%								
50	I0700	ENSERiado STRING	2.58331%								
51	I0720	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING	1.80832%								
52	I0680	ETIQUETADO	0.77499%								
53	I1100	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA	1.16249%								
54		COLD COMMISSIONING	2.97081%								
55	I0770	HOT COMMISSIONING	3.09997%								
56	I0740	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	3.48747%								
Sumas:				0.6	0.8	1.2	0.6	1.3	1.5	1.9	1.9
Acumulados:				0.6	1.3	2.5	3.1	4.4	5.9	7.8	9.6

Soltec		PFV DON JOSÉ (237,7728 MWp)		JUNIO 2017																			
		ACTIVIDAD	%	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28
1	I0060	MARCADO TOPOGRÁFICO	0.12917%	1.7E-05	1.9E-05	1.8E-05	1.8E-05	1.3E-05	2.3E-05	1.5E-05	1.5E-05	2.4E-05	4.2E-06	2.2E-05	2.3E-05	1.6E-05	2.1E-05	1.5E-05	2.2E-05	2.2E-05	1.8E-05	1.9E-05	2.0E-05
2	I0090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	0.77499%	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05	7.6E-05
3	I0100	HINCADO	4.64999%	8.2E-05	9.1E-05	1.6E-04	2.4E-04	3.1E-04	2.8E-04	3.9E-04	3.8E-04	4.4E-04	5.0E-04	5.2E-04	5.7E-04	4.3E-04	5.5E-04	5.6E-04	4.7E-04	2.3E-04	2.6E-04	3.5E-04	3.5E-04
4	I0302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)	2.06665%																				
5	I0304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)	0.92999%																				
6	I0306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hinca)	3.22914%																				
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	0.31000%				1.9E-05	1.9E-05	1.9E-05	1.9E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.6E-05	3.4E-05	3.4E-05	3.4E-05	3.4E-05	5.4E-05	6.0E-05				
8	I0142	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)	0.25833%															6.3E-06	6.3E-06	9.4E-06	1.9E-05	2.5E-05	2.5E-05
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA (ABARCONES)	0.25833%																		2.5E-05	1.3E-05	1.3E-05
10	I0224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	0.31000%																				
11		ALINEACIÓN HORIZONTAL	0.36166%				3.7E-05	3.7E-05	1.6E-05	3.0E-05	4.4E-05	4.4E-05	4.4E-05	4.4E-05		3.9E-05	3.9E-05	2.4E-05	3.9E-05	3.0E-05	3.4E-05	3.4E-05	4.0E-05
12	I0280	ALINEACIÓN VERTICAL	0.36166%											1.6E-05	3.6E-05	1.8E-05		1.1E-05	1.8E-05	1.9E-05	4.2E-05	2.2E-05	4.2E-05
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	0.51666%		3.1E-05	3.1E-05	4.3E-05	4.4E-05	4.4E-05	4.4E-05	5.6E-05	5.6E-05	5.6E-05	5.6E-05	5.6E-05				2.8E-05	3.0E-05			
14	I0264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	1.54999%					5.3E-05	9.8E-05	1.7E-04	1.6E-04	1.6E-04	1.7E-04	1.6E-04	1.6E-04					9.0E-05			
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	0.31000%						6.3E-05							4.7E-05	9.9E-05	9.0E-05	4.6E-05				
16	I0262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	2.01498%									3.2E-05	5.6E-05	5.9E-05	1.0E-04	1.3E-04	8.3E-05	1.1E-04	1.1E-04	9.3E-05	1.5E-04	1.9E-04	1.3E-04
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.46500%										9.5E-05			9.6E-05	8.4E-05	5.3E-05	5.1E-05		7.2E-05		
18	I0326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.90416%											3.9E-05	9.0E-05	4.4E-05	2.7E-05	4.6E-05	4.8E-05	1.0E-04	5.6E-05	1.1E-04	
19	I0144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	2.06665%										2.3E-05	9.0E-05	1.1E-04	1.1E-04	1.4E-04	1.5E-04	1.4E-04	1.6E-04	1.4E-04	1.5E-04	1.6E-04
20	I0322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	4.77913%												1.0E-04	2.1E-04	3.0E-04	3.6E-04	2.1E-04	3.5E-04	3.7E-04	3.8E-04	3.9E-04
21		DISTRIBUCIÓN DE CASQUILLOS IGUS	0.20666%					4.2E-05		2.8E-05	4.0E-05	2.8E-05				1.0E-04	2.1E-04	2.2E-05	2.0E-05				
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	0.61999%					1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05
23	I0360	SUBIDA DE EJES	2.32498%																	2.8E-06	1.4E-05	1.7E-05	3.4E-05
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	0.56833%													1.2E-04	1.8E-04	1.7E-04	8.8E-05				
25	I0382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	1.18832%																		2.9E-06		
26	I0420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	0.64583%																				
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.36166%		2.2E-05	2.2E-05	3.0E-05			5.8E-05	6.1E-05	4.9E-05						5.3E-05					5.6E-05
28	I0402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	1.18832%																		2.9E-06		
29	I0490	INSTALACIÓN CHAPA L DE FRENO	0.90416%																		2.2E-06		
30	I0440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	1.03332%																				
31	I0460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.38750%																				
32	I0470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	0.61999%																				
33	I0480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.92999%																				
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	1.80832%																				
35	I0324	INSTALACIÓN MOTOR DC	5.81245%																				
36	I0142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	4.13330%																				
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	2.06665%																				
38	I0760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	5.42495%																				
39		CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	4.90829%																				
40	I0762	MONTAJE DE ANTENAS	2.84164%																				
41	I0764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	1.91165%																				
42	I0520	MONTAJE TIERRA	0.92999%																				
43	I0580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	0.20666%																				
44	I0540	MONTAJE MÓDULOS	0.72333%																				
45	I0600	TENDIDO CONDUCTORES DC	3.48747%																				
46	I0620	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN	3.48747%																				
47	I0640	INSTALACIÓN TERMINALES DC	1.13666%																				
48	I0660	INSTALACIÓN STRING BOX	4.13330%																				
49	I0680	CONEXIONADO STRING BOX	3.87497%																				
50	I0700	ENSERADO STRING	2.58331%																				
51	I0720	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING	1.80832%																				
52	I0680	ETIQUETADO	0.77499%																				
53	I1100	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA	1.16249%																				
54		COLD COMMISSIONING	2.97081%																				
55		HOT COMMISSIONING	3.09997%																				
56	I0740	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	3.48747%																				
		Sumas:		1.5	2.0	2.6	3.8	5.0	5.2	6.9	7.2	7.8	8.8	9.4	12.3	13.0	13.8	14.3	12.0	11.1	11.5	11.7	12.5
		Acumulados:		11.1	13.1	15.6	19.4	24.5	29.7	36.7	43.8	51.6	60.4	69.8	82.1	95.1	109.0	123.3	135.3	146.3	157.9	169.6	182.0



**PFV DON JOSÉ (237,7728 MWp)**

**ACTIVIDAD**

**%**

**JULIO 2017**

			3	4	5	6	7	10	13	14	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31	
1	I0060	MARCADO TOPOGRÁFICO	0.12917%	4.7E-06	1.0E-05	1.3E-05	1.4E-05	1.3E-05														
2	I0090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	0.77499%	7.6E-05	5.1E-05	5.1E-05	7.0E-05	4.5E-05														
3	I0100	HINCADO	4.64996%	4.8E-04	3.7E-04	3.2E-04	2.1E-04	1.8E-04														
4	I0302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)	2.0665%		2.6E-05	2.2E-05																
5	I0304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)	0.92999%																			
6	I0306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hinca)	3.22914%		4.0E-05	3.4E-05																
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	0.31000%	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05														
8	I0142	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)	0.25833%	1.3E-05	2.5E-05	2.5E-05	2.5E-05	2.5E-05														
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA ( ABARCONES)	0.25833%																			
10	I0224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	0.31000%																			
11		ALINEACIÓN HORIZONTAL	0.36166%	4.2E-05				2.8E-05														
12	I0280	ALINEACIÓN VERTICAL	0.36166%	3.2E-05	2.5E-05		3.2E-05	3.4E-05														
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	0.51666%	1.7E-04																		
14	I0264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	1.54999%	2.1E-04				3.0E-05														
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	0.31000%					1.0E-04														
16	I0262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	2.01498%	1.3E-04	2.3E-04	2.6E-04	7.8E-05	1.6E-04														
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.46500%	6.8E-05		7.4E-05	7.9E-05															
18	I0326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.90416%	7.9E-05	6.1E-05	7.0E-05	4.4E-05	4.9E-05														
19	I0144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	2.0665%	2.0E-04	1.6E-04	1.9E-04	2.0E-04	2.0E-04														
20	I0322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	4.77913%	3.6E-04	3.8E-04	3.5E-04	4.2E-04	3.9E-04														
21		DISTRIBUCIÓN DE CASQUILLOS IGUS	0.20666%	3.0E-05		3.3E-05	3.5E-05															
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	0.61999%	3.8E-05	3.8E-05	3.8E-05	3.8E-05	3.8E-05														
23	I0360	SUBIDA DE EJES	2.32498%	5.9E-05	8.7E-05	8.2E-05	1.4E-04	1.5E-04														
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	0.56833%					8.3E-05														
25	I0382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	1.18832%	3.2E-05	8.1E-05	5.8E-05	6.3E-05	8.2E-05														
26	I0420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	0.64583%		5.3E-05	3.0E-05	3.6E-05	3.1E-05														
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.36166%				6.8E-05	1.0E-04														
28	I0402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	1.18832%	3.5E-05	7.8E-05	9.2E-05	5.8E-05	5.3E-05														
29	I0490	INSTALACIÓN CHAPAL DE FRENO	0.90416%																			
30	I0440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	1.03332%		6.0E-05	4.3E-05	4.8E-05															
31	I0460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.38750%		9.4E-06	1.9E-05	2.1E-05	1.3E-05														
32	I0470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	0.61999%		1.2E-05	2.4E-05	1.8E-05	2.4E-05														
33	I0480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.92999%				1.1E-06	5.6E-06														
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	1.80832%																			
35	I0324	INSTALACIÓN MOTOR DC	5.81245%																			
36	I0142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	4.13330%																			
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	2.0665%																			
38	I0760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	5.42495%																			
39		CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	4.90829%																			
40	I0762	MONTAJE DE ANTENAS	2.84164%																			
41	I0764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	1.91165%																			
42	I0520	MONTAJE TIERRA	0.92999%																			
43	I0580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	0.20666%																			
44	I0540	MONTAJE MÓDULOS	0.72333%																			
45	I0600	TENDIDO CONDUCTORES DC	3.48747%																			
46	I0620	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN	3.48747%																			
47	I0640	INSTALACIÓN TERMINALES DC	1.13666%																			
48	I0660	INSTALACIÓN STRING BOX	4.13330%																			
49	I0680	CONEXIONADO STRING BOX	3.87497%																			
50	I0700	ENSERiado STRING	2.58331%																			
51	I0720	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING	1.80832%																			
52	I0680	ETIQUETADO	0.77499%																			
53	I1100	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA	1.16249%																			
54	I0770	COLD COMMISSIONING	2.97081%																			
55		HOT COMMISSIONING	3.09997%																			
56	I0740	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	3.48747%																			
		Sumas:	17.3	15.1	15.3	14.2	15.4	7.6	2.0	7.6	9.1	17.4	16.8	15.0	18.1	20.2	16.3	17.4	22.1	24.6	20.4	
		Acumulados:	199.3	214.3	229.7	243.9	259.3	266.9	268.9	276.5	285.6	303.0	319.7	334.7	352.9	373.1	389.3	406.7	428.8	453.4	473.8	





Código	Actividad	%	SEPTIEMBRE 2017																																	
			1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29														
1	I0060	MARCADO TOPOGRÁFICO	0.12917%	9.5E-06	1.1E-05	1.1E-05	1.1E-05	1.1E-05	1.4E-05	9.5E-06	9.1E-06	8.5E-06	1.2E-05	9.5E-06	9.7E-06	1.1E-05	1.1E-05	1.6E-05	1.8E-05	8.5E-06	1.8E-05	1.8E-05	1.1E-05													
2	I0090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	0.77499%	5.1E-05	5.7E-05	7.0E-05	7.0E-05	7.0E-05	7.0E-05	7.0E-05	6.4E-05		7.0E-05	9.9E-05	7.6E-05	8.3E-05	8.3E-05	7.6E-05	7.6E-05																	
3	I0100	HINCADO	4.64996%	6.2E-04	5.4E-04	2.5E-04	4.6E-04	6.5E-04	5.0E-04	4.6E-04	4.9E-04	3.8E-04	5.7E-04	5.0E-04	4.7E-04	4.7E-04	4.6E-04	4.6E-04	2.0E-04																	
4	I0302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)	2.06653%	2.4E-04	4.8E-04	3.9E-04	2.4E-04	1.5E-04	1.6E-04	9.6E-05	9.6E-05																									
5	I0304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)	0.92999%																																	
6	I0306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hinca)	3.22914%	5.9E-04	6.6E-04	7.9E-04	5.7E-04	4.8E-04	5.2E-04	5.8E-04	1.7E-04		2.0E-05	3.0E-04	2.7E-04	2.2E-04	2.8E-04	2.6E-04	2.4E-04																	
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	0.31000%	2.3E-05	2.3E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.0E-05	3.8E-05	2.3E-05			2.3E-05				1.1E-05	2.6E-05	2.6E-05											
8	I0142	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)	0.25833%	1.9E-05	1.9E-05	2.5E-05	2.5E-05	2.5E-05	2.5E-05	2.5E-05	2.5E-05	2.7E-05	1.9E-05		3.2E-05				1.9E-05				9.1E-06	2.1E-05	2.2E-05											
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA (ABARCONES)	0.25833%	1.9E-05	1.9E-05	1.3E-05	1.3E-05	1.3E-05	1.3E-05	1.3E-05					1.9E-05				1.9E-05				9.1E-06	2.1E-05	2.2E-05											
10	I0224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	0.31000%																2.3E-05				1.1E-05	2.6E-05	2.6E-05											
11		ALINEACIÓN HORIZONTAL	0.36166%		2.5E-05	3.8E-05	3.9E-05	4.0E-05	3.9E-05	5.3E-05	5.5E-05	6.2E-05	2.6E-05			3.7E-05	3.5E-05	3.5E-05	3.5E-05	8.8E-06		5.5E-05	4.3E-05	4.2E-05												
12	I0280	ALINEACIÓN VERTICAL	0.36166%	2.3E-05		2.7E-05	3.0E-05	3.1E-05	2.1E-05	2.9E-05	3.9E-05	6.2E-05	2.6E-05	5.3E-05	3.7E-05	6.6E-05	6.6E-05	6.6E-05	2.2E-05			2.3E-05	3.3E-05	5.3E-05												
13		DISTRIBUCIÓN C/DE INCLINACIÓN	0.51666%	2.5E-05	2.5E-05	2.5E-05	2.5E-05	2.5E-05	3.1E-05	3.1E-05	3.1E-05	1.6E-04	8.1E-05	7.2E-05	6.1E-05	5.1E-05	5.1E-05	5.2E-05	2.5E-05			2.3E-05	3.3E-05	5.3E-05												
14	I0264	MONTAJE PARTE REGULABLE C/DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	1.54999%	5.3E-05		9.4E-05	8.6E-05	1.4E-04	1.1E-04	1.6E-04	1.4E-04	1.1E-04	1.5E-04	1.1E-04	1.4E-04	1.6E-04	1.7E-04	1.9E-04	9.0E-05			2.6E-04	2.6E-04	1.5E-04												
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	0.31000%	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.5E-05	1.9E-05	3.8E-05			4.3E-05	3.7E-05	5.6E-05	8.8E-05	8.3E-05	3.0E-05		1.5E-05	9.2E-05													
16	I0262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	2.01498%	1.3E-04		6.6E-05	1.5E-04	1.7E-04	1.5E-04	2.1E-04	9.8E-05	1.7E-04	1.7E-04	1.7E-04	1.3E-04	1.6E-04	2.2E-04	2.2E-04	6.1E-05			1.7E-04	2.0E-04	2.4E-04												
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.46500%	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.8E-05	2.8E-05	2.8E-05	1.4E-04	7.3E-05	6.5E-05	5.5E-05	4.5E-05	5.5E-05	6.3E-05	3.4E-05			2.3E-05	3.4E-05	5.9E-05												
18	I0326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.90416%	5.7E-05		6.7E-05	7.4E-05	7.7E-05	5.1E-05	7.2E-05	9.9E-05	9.7E-05	5.5E-05	5.5E-05	7.4E-05	9.7E-05	1.0E-04	1.1E-04	4.4E-05			7.4E-05	1.3E-04	8.8E-05												
19	I0144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	2.06655%	2.0E-04	2.0E-04	4.5E-05	2.8E-05	2.0E-04	9.0E-05	1.6E-04	1.9E-04	2.2E-04			1.8E-04	8.0E-05	2.7E-04	2.9E-04	2.7E-04	1.2E-04		9.0E-05	1.6E-04	2.5E-04												
20	I0322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	4.77913%		4.5E-04		4.9E-04	4.6E-04	3.3E-04		9.6E-04	4.3E-04			4.6E-04	3.6E-04	6.7E-04	6.3E-04	6.8E-04			5.8E-04	1.6E-04	2.5E-04												
21		DISTRIBUCIÓN DE CASQUILLOS IGUS	0.20665%	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.0E-05	1.3E-05	6.3E-05	3.3E-05	2.4E-05	2.5E-05	2.6E-05	2.5E-05	2.1E-05	1.0E-05			1.0E-05	3.2E-05	4.8E-05												
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	0.61999%	3.0E-05	4.5E-05	4.5E-05	4.5E-05	4.5E-05	4.5E-05	4.5E-05	4.5E-05	7.5E-05	7.5E-05	1.1E-04	1.1E-04	1.3E-04	1.3E-04	1.3E-04																		
23	I0360	SUBIDA DE EJES	2.32498%	1.7E-04	1.9E-04	2.3E-04	2.4E-04	2.4E-04	1.3E-04	2.5E-04	2.3E-04	2.7E-04	2.3E-04	1.9E-04	1.8E-04	1.5E-04	1.5E-04	1.5E-04	1.3E-04			1.9E-04	2.4E-04													
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	0.56833%	2.8E-05	2.8E-05	2.8E-05	2.8E-05	2.8E-05	2.8E-05	2.8E-05	2.8E-05	3.4E-05	1.7E-04	4.8E-05	6.7E-05	6.7E-05	7.0E-05	6.7E-05	5.7E-05			5.0E-05	9.1E-05													
25	I0382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	1.18832%	9.9E-05	8.3E-05	1.2E-04	9.9E-05	1.3E-04	8.5E-05	1.2E-04	1.2E-04				1.1E-04	9.6E-05	9.4E-05	9.8E-05	9.5E-05			8.5E-05	1.5E-04													
26	I0420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	0.64583%												5.5E-05	5.5E-05	5.9E-05	5.9E-05	5.5E-05	5.9E-05	5.5E-05	5.9E-05	5.5E-05	5.9E-05												
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.36166%	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	6.6E-05	5.3E-05	6.6E-05	6.6E-05	5.4E-05	4.9E-05		3.2E-05	4.6E-05													
28	I0402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	1.18832%	1.2E-04	1.1E-04	1.2E-04	9.9E-05	1.3E-04	8.5E-05	1.2E-04	1.2E-04	1.2E-04	8.6E-05	1.1E-04	9.6E-05	9.6E-05	9.6E-05	9.6E-05	9.6E-05			5.8E-05	1.5E-04													
29	I0490	INSTALACIÓN CHAPA L DE FRENO	0.90416%	5.7E-05	7.6E-05	6.4E-05	6.8E-05	7.7E-05	8.2E-05	7.9E-05	9.0E-05	7.7E-05	1.1E-04	1.0E-04			9.4E-05	1.0E-04	9.7E-05			1.4E-04	1.8E-04													
30	I0440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	1.03332%		1.4E-04	5.0E-05			5.0E-05	5.0E-05	5.0E-05	8.8E-05			7.5E-05	5.0E-05	5.0E-05	8.8E-05	7.5E-05			9.0E-05	1.1E-04													
31	I0460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.38750%		4.9E-05				4.1E-05	4.0E-05	2.1E-05	3.3E-05	6.7E-05	2.8E-05	1.9E-05	1.9E-05			1.4E-05			3.4E-05	3.9E-05													
32	I0470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	0.61999%	2.6E-05	7.2E-05	5.1E-05	5.3E-05	5.1E-05	6.0E-05	5.8E-05	2.8E-05	5.3E-05			6.0E-05	4.4E-05	3.8E-05	3.8E-05	3.8E-05			5.4E-05	6.3E-05													
33	I0480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.92999%	8.0E-05	8.2E-05	6.6E-05	8.3E-05	8.4E-05	8.0E-05	8.6E-05	9.2E-05	8.8E-05	8.1E-05	8.8E-05	8.9E-05	9.9E-05	8.4E-05	9.0E-05	4.6E-05			9.5E-05	9.9E-05													
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	1.80832%		1.9E-04	7.7E-05	1.5E-04		9.6E-05	1.3E-04	6.6E-05	1.5E-04			2.2E-04	2.2E-04	2.6E-04	2.6E-04	2.7E-04																	
35	I0324	INSTALACIÓN MOTOR DC	5.81245%		6.1E-04	2.5E-04	4.9E-04		3.1E-04	4.2E-04	2.1E-04	4.7E-04			4.9E-04	3.3E-04	5.8E-04	8.4E-04	8.4E-04			4.2E-04														
36	I0142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	4.13330%																																	
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	2.06655%		2.4E-04		2.2E-04	2.2E-04					2.7E-04			2.3E-04	3.0E-04	3.0E-04	3.0E-04	2.5E-04	2.6E-04	1.5E-04														
38	I0760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	5.42495%		6.2E-04		5.7E-04	5.8E-04					7.0E-04	4.4E-04	4.6E-04	9.7E-04	6.6E-04	3.3E-04	4.3E-04	4.3E-04	9.9E-04			5.9E-04	3.0E-04											
39		CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	4.90829%												3.3E-04	2.4E-04	3.6E-04	3.6E-04	3.6E-04	2.6E-04		4.0E-04	5.2E-04	4.5E-04												
40	I0762	MONTAJE DE ANTENAS	2.84164%	3.9E-04		4.4E-04	4.0E-04	3.3E-04		4.1E-04	1.7E-03	8.3E-05			3.4E-04	5.1E-04	7.6E-04	7.9E-04	8.5E-04	3.9E-04		4.2E-04														
41	I0764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	1.91165%		2.5E-04		2.5E-04						3.0E-04	1.2E-04	2.3E-04	1.6E-04	1.9E-04	3.2E-04	1.6E-04	1.8E-04	2.3E-04	1.9E-04	1.6E-04	1.6E-04												
42	I0520	MONTAJE TIERRA	0.92999%	5.5E-05	1.1E-04	7.7E-05	8.6E-05	7.0E-05		8.6E-05	9.2E-05	8.4E-05	6.8E-05	6.8E-05	6.1E-05	5.1E-05	5.6E-05	5.6E-05			1.1E-04															
43	I0580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	0.20666%	1.0E-05	1.3E-																															

Soltec	PFV DON JOSÉ (237,7728 MWp)	ACTIVIDAD	%	OCTUBRE 2017																																			
				2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31														
1	10060	MARCADO TOPOGRÁFICO	0.12917%	1.7E-05	1.7E-05	1.3E-06	1.6E-05	1.7E-05																															
2	10090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	0.77499%	3.8E-05	7.6E-05	1.3E-04	8.3E-05	8.9E-05	9.2E-05																														
3	10100	HINCADO	4.64996%	3.9E-04	4.3E-04	8.9E-05	6.2E-04	4.1E-04	5.2E-04	2.3E-04	1.4E-04	2.0E-04	8.7E-05	5.5E-04	5.4E-04	3.3E-04	3.6E-04	2.1E-04	2.2E-04	5.0E-04	5.4E-04	2.2E-04	1.8E-04	2.2E-04	3.0E-04	3.0E-04	1.8E-04	2.7E-04	2.0E-04										
4	10302	ADECUACIÓN ALTIURA (corte hínca)	2.06655%																																				
5	10304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hínca)	0.92999%																																				
6	10306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hínca)	3.22914%		2.0E-04	2.6E-04	3.4E-04	4.0E-04	4.3E-04	4.8E-04	1.7E-04	4.3E-04	3.0E-04	1.3E-04	1.5E-04	1.7E-04	1.8E-04	2.4E-04	1.3E-04	1.7E-04	1.5E-04	4.0E-04	2.8E-04																
7		PREMONTAJE TORNERILÍA	0.31000%	8.3E-05	6.4E-05	2.6E-05	5.7E-05	7.5E-05	6.9E-05	6.3E-05	5.1E-05	5.0E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.7E-05	2.6E-05	2.9E-05	2.9E-05	3.8E-05	2.3E-05																
8	10142	PREMONTAJE TORNERILÍA (EMPALMES Y CIERRES)	0.25833%	6.9E-05	5.3E-05	2.1E-05	4.7E-05	6.2E-05	5.8E-05	5.3E-05	4.4E-05	4.1E-05	2.1E-05	2.2E-05	2.1E-05	2.2E-05	2.1E-05	2.1E-05	2.1E-05	2.1E-05	2.1E-05	2.4E-05	2.0E-05																
9		PREMONTAJE TORNERILÍA (ABARCONES)	0.25833%	6.9E-05	5.3E-05	2.1E-05	4.7E-05	6.2E-05	5.8E-05	5.3E-05	4.4E-05	4.1E-05	2.1E-05	2.2E-05	2.1E-05	2.2E-05	2.1E-05	2.1E-05	2.1E-05	2.1E-05	2.1E-05	2.4E-05	2.0E-05																
10	10224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	0.31000%		4.7E-05	5.3E-05	5.7E-05	5.1E-05																															
11		ALINEACIÓN HORIZONTAL	0.36166%	2.8E-05	3.2E-05	2.9E-05	2.9E-05	3.3E-05	2.5E-05	2.7E-05	1.4E-05	2.9E-05	3.0E-05	3.0E-05	2.9E-05	2.8E-05	4.2E-05	3.5E-05	3.2E-05	2.9E-05	3.5E-05	3.8E-05	3.6E-05																
12	10280	ALINEACIÓN VERTICAL	0.36166%	4.6E-05	3.4E-05	3.6E-05	3.3E-05	3.9E-05	3.4E-05	3.2E-05	2.3E-05	3.9E-05	3.5E-05	4.1E-05	1.1E-05	3.5E-05	4.1E-05	4.8E-05	3.7E-05	3.9E-05	3.7E-05	3.3E-05	3.2E-05																
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	0.51666%	6.1E-05	5.4E-05	3.5E-05	8.9E-05	7.5E-05	7.9E-05																														
14	10264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	1.54999%		1.4E-04	1.3E-04	1.6E-04	2.0E-04	1.6E-04	8.4E-05	7.5E-05	9.4E-05	1.5E-04	1.7E-04	1.5E-04	1.4E-04	1.8E-04	1.8E-04	1.7E-04	2.1E-04	1.2E-04	1.5E-04	1.7E-04																
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	0.31000%	5.2E-05	2.3E-05		3.1E-05	4.5E-05	2.3E-05			9.8E-05	1.7E-05	5.3E-05	3.6E-05	7.7E-05	5.4E-05	6.0E-05	6.2E-05	6.8E-05	4.8E-05	3.8E-05	2.4E-05																
16	10262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	2.01498%	1.2E-04	3.2E-04	2.5E-04	1.2E-04	2.8E-04	1.2E-04	2.8E-04	2.2E-04	4.9E-05	1.9E-04	2.1E-04	1.6E-04	1.9E-04	2.5E-04	2.3E-04	1.6E-04	2.2E-04	2.4E-04	2.0E-04	1.7E-04																
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.46500%	6.8E-05	8.3E-05	6.2E-05	8.0E-05					1.5E-04	2.5E-05	7.9E-05	5.4E-05	1.2E-04	1.2E-04	9.0E-05	9.3E-05	1.0E-04	7.2E-05	5.6E-05	3.7E-05																
18	10326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.90416%	1.7E-04	8.1E-05	3.1E-05	3.5E-05	1.2E-04	9.2E-05	1.1E-04	4.4E-05	7.4E-05	7.9E-05	7.0E-05	1.1E-04	8.9E-05	9.1E-05	9.3E-05	5.5E-05	1.2E-04	1.1E-04	8.8E-05	9.2E-05																
19	10144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	2.06665%	1.8E-04	1.4E-04	2.7E-04	2.5E-04	2.6E-04	1.9E-04	1.9E-04	1.8E-04	1.6E-04	1.9E-04	2.1E-04	2.0E-04	2.0E-04	2.4E-04	2.3E-04	2.0E-04	1.4E-04	1.5E-04	1.8E-04	2.3E-04																
20	10322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	4.77913%	6.1E-04	3.9E-04	7.5E-05	7.0E-04	6.7E-04	6.2E-04	5.0E-04	2.6E-04	6.4E-04	5.7E-04	3.6E-04	3.7E-04	3.0E-04	6.1E-04	5.8E-04	5.7E-04	3.5E-04	4.2E-04	3.1E-04	3.4E-04																
21		DISTRIBUCIÓN DE CASQUILLOS IGUS	0.20666%	4.0E-05	3.0E-05	2.9E-05	6.0E-05	3.0E-05				6.5E-05	1.1E-05	3.5E-05	2.4E-05	5.2E-05	5.0E-05	4.0E-05																					
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	0.61999%	7.5E-05	7.5E-05	7.5E-05	7.5E-05	7.5E-05				7.5E-05	7.5E-05	7.5E-05	7.5E-05	1.2E-04	1.2E-04	1.2E-04	9.0E-05	6.0E-05	9.0E-05	7.5E-05	1.1E-04																
23	10360	SUBIDA DE EJES	2.32498%	2.3E-04	2.5E-04	1.1E-04	2.7E-04	2.8E-04	3.0E-04	2.5E-04	9.6E-05	1.8E-04	2.5E-04	2.8E-04	2.8E-04	2.5E-04	2.9E-04	2.7E-04	2.1E-04	1.9E-04	2.3E-04	2.1E-04	1.9E-04																
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	0.56833%	6.9E-05			6.5E-05	6.9E-05				1.8E-04	3.0E-05	9.6E-05	6.6E-05	7.0E-05	1.4E-04	1.1E-04	1.1E-04	1.2E-04	8.8E-05	6.9E-05	1.0E-04																
25	10382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	1.18832%	1.2E-04	1.0E-04	8.2E-05	1.3E-04	1.2E-04	1.5E-04	1.0E-04	1.2E-04	6.8E-05	1.4E-04	1.6E-04	1.5E-04	1.2E-04	1.3E-04	1.6E-04	8.9E-05		1.0E-04	1.4E-04	1.2E-04																
26	10420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	0.64583%	6.7E-05	5.8E-05	7.0E-05	6.4E-05	8.4E-05	5.3E-05	7.8E-05	4.7E-05																												
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.36166%				6.2E-05	4.9E-05	5.6E-05			1.1E-04	1.9E-05	6.1E-05	4.2E-05	9.0E-05	9.2E-05	7.0E-05	7.2E-05	7.9E-05	5.6E-05	4.4E-05																	
28	10402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	1.18832%	1.4E-04	1.4E-04	8.9E-05	1.4E-04	1.1E-04	1.5E-04	1.0E-04	1.2E-04	6.8E-05	1.4E-04	1.6E-04	1.5E-04	1.2E-04	1.3E-04	1.6E-04	8.9E-05		1.0E-04	1.4E-04	1.2E-04																
29	10490	INSTALACIÓN CHAPAL DE FRENO	0.90416%	1.4E-04	1.4E-04	1.4E-04	1.7E-04	1.8E-04				1.5E-04	2.2E-04	1.2E-04	1.4E-04	1.1E-04	1.2E-04	1.3E-04	9.3E-05		4.4E-05	3.3E-04	1.4E-04																
30	10440	REPARO SOPORTES DE MÓDULO	1.03332%	1.4E-04	1.6E-04	1.3E-04	1.5E-04	1.4E-04	1.0E-04	1.4E-04	8.5E-05	1.3E-04	1.3E-04	1.4E-04	1.5E-04	1.1E-04	1.2E-04	1.0E-04	1.4E-04	1.3E-04	1.3E-04	1.3E-04	1.2E-04																
31	10460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.38750%	4.0E-05	3.5E-05	4.2E-05	3.8E-05	5.1E-05	3.2E-05	4.7E-05	2.8E-05	4.3E-05	4.4E-05	4.3E-05	4.5E-05	3.9E-05	3.9E-05	3.3E-05	4.7E-05	4.0E-05	4.3E-05	3.8E-05	2.8E-05																
32	10470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	0.61999%	5.4E-05	5.1E-05	6.2E-05	5.3E-05	7.2E-05	4.2E-05	6.6E-05	3.6E-05	5.3E-05	6.2E-05	6.0E-05	6.3E-05	5.4E-05	5.4E-05	4.4E-05	7.2E-05	5.6E-05	6.0E-05	5.1E-05	4.1E-05																
33	10480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.92999%	9.3E-05	8.1E-05	1.0E-04	7.2E-05					1.1E-04	1.1E-04	1.1E-04	6.3E-05	9.0E-05	9.5E-05	9.5E-05	4.7E-05	9.5E-05	1.0E-04	2.7E-05	1.1E-04																
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	1.80832%		2.2E-04	1.8E-04	1.5E-04	3.2E-04	3.5E-04	2.3E-04		2.2E-04			1.5E-04	4.9E-04	4.2E-04	1.5E-05	5.7E-05		1.7E-04	4.8E-04	4.8E-04																
35	10324	INSTALACIÓN MOTOR DC	5.81245%																																				





PFV DON JOSÉ (237,7728 MWP)		ENERO 2018																							
Solttec	ACTIVIDAD	%	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31	
1	10060	MARCADO TOPOGRÁFICO	0.12917%																						
2	10090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	0.77499%								1.6E-05														
3	10100	HINCADO	4.64996%								9.4E-05														
4	10302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hınca)	2.06665%																						
5	10304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hınca)	0.92999%																						
6	10306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hınca)	3.22914%																						
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	0.31000%																						
8	10142	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)	0.25833%	9.1E-06																					
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA (ABARCONES)	1.4E-05			1.5E-05	1.0E-05				8.4E-06														
10	10224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	0.31000%	3.8E-05	3.8E-05	3.8E-05	3.8E-05				3.8E-05	3.8E-05			3.1E-05										
11		ALINEACIÓN HORIZONTAL	0.36166%									3.1E-05													
12	10280	ALINEACIÓN VERTICAL	0.36166%									1.2E-05													
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	0.51666%							2.2E-05															
14	10264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	1.54999%									6.8E-05													
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	0.31000%	2.6E-06								1.1E-05													
16	10262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	2.01498%	6.3E-05								6.8E-05													
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.46500%								2.0E-05														
18	10326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.90416%									3.9E-05													
19	10144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	2.06665%	6.0E-05																					
20	10322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	4.77913%	3.9E-04					3.5E-05		5.2E-05	1.0E-04													
21		DISTRIBUCIÓN DE CASQUILLOS IGUS	0.20666%	4.8E-06					8.0E-06	1.0E-06															
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	0.61999%	1.8E-05					7.5E-06	1.6E-05															
23	10360	SUBIDA DE EJES	2.32498%	1.9E-04	1.7E-04				3.4E-05			4.2E-05	2.5E-05												
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	0.56833%			4.0E-05					2.5E-05														
25	10382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	1.18832%	1.0E-04	1.5E-04	1.1E-04	9.9E-05				1.7E-05	2.0E-05	1.4E-05												
26	10420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	0.64583%	8.0E-05	8.5E-05	6.6E-05	1.0E-04	5.6E-05	1.9E-05		1.0E-05	9.4E-06	1.6E-05												
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.36166%							7.4E-06	1.6E-05														
28	10402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	1.18832%	1.3E-04	1.9E-04	1.1E-04	9.9E-05				3.3E-05	1.7E-05	1.4E-05												
29	10490	INSTALACIÓN CHAPAL DE FRENO	0.90416%	1.1E-04	1.2E-04	8.5E-05	1.1E-04	1.1E-04		1.6E-04	1.9E-05	2.0E-05	2.6E-05												
30	10440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	1.03332%	1.2E-04	1.2E-04			6.3E-05	3.0E-05				1.5E-05												
31	10460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.38750%	3.5E-05	3.8E-05	3.9E-05	6.1E-05	3.4E-05	1.1E-05	4.7E-06			1.1E-05	5.6E-06											
32	10470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	0.61999%	4.7E-05	5.6E-05	5.7E-05	9.5E-05	4.5E-05	6.8E-05	3.6E-05	1.1E-05	9.0E-06	1.5E-05												
33	10480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.92999%	5.9E-05	6.3E-05	1.1E-04	1.2E-04	1.1E-04	1.1E-04	8.2E-05		1.8E-05	3.5E-05												
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	1.80832%			9.2E-05	4.4E-04	4.0E-04	3.7E-05		3.8E-04	2.5E-04			7.7E-05										
35	10324	INSTALACIÓN MOTOR DC	5.81245%			3.0E-04	1.4E-03				1.2E-03	8.2E-04	2.5E-04			2.5E-04									
36	10142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	4.13330%								6.9E-03	6.9E-03	6.9E-03	6.9E-03	6.9E-03	6.9E-03	6.9E-03	6.9E-03							
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	2.06665%			2.5E-04	3.1E-04	3.0E-04		3.5E-04	1.0E-04	3.8E-04	3.3E-04						2.7E-04						
38	10760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	5.42495%			6.6E-04	8.2E-04	7.9E-04		9.2E-04	2.6E-04	9.9E-04	8.7E-04			5.1E-04			7.1E-04						
39	10762	CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	4.90829%	5.2E-04	5.2E-04	5.7E-04	3.8E-04	4.5E-04	4.6E-04	9.5E-05	4.3E-04	4.8E-04	5.0E-04	6.5E-04	6.1E-04	5.8E-04	5.6E-04	5.8E-04	6.7E-04				1.3E-04	5.3E-04	
40		MONTAJE DE ANTENAS	2.84164%								1.8E-03	5.8E-04			2.3E-04										
41	10764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	1.91165%		2.2E-04			2.9E-04	1.7E-04		5.8E-04				3.9E-04										
42	10520	MONTAJE TIERRA	0.92999%	1.6E-04	1.7E-04								7.3E-05	1.4E-04	4.8E-04	4.6E-04	5.0E-04		5.7E-05						
43	10580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	0.20666%	3.0E-05	2.5E-05	2.6E-05	2.8E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05		2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	
44	10540	MONTAJE MÓDULOS	0.72333%	6.2E-05	6.5E-05	5.8E-05	6.0E-05	5.4E-05	5.9E-05	6.0E-05	5.9E-05	6.0E-05	6.0E-05	5.9E-05	5.8E-05	3.5E-06	2.1E-05	2.1E-05	2.3E-05	1.6E-05					
45	10600	TENDIDO CONDUCTORES DC	3.48747%	1.2E-04	3.0E-04	2.7E-04	2.9E-04	2.2E-04	3.7E-04	3.9E-04	2.7E-04	3.7E-04	3.9E-04	3.0E-04	2.0E-04	1.9E-04	1.9E-04	2.7E-04	5.0E-04	2.8E-04		2.3E-04	2.4E-04	2.2E-04	
46	10620	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN	3.48747%		4.2E-04	3.0E-04	3.5E-04	4.1E-04		3.0E-04	4.1E-04	3.7E-04	4.2E-04	2.0E-04	2.2E-04	1.9E-04	1.4E-04	3.0E-04		1.0E-04	4.1E-04	2.5E-04	2.4E-04	2.5E-04	
47	10640	INSTALACIÓN TERMINALES DC	1.13666%	8.8E-05	1.0E-04	1.9E-04		8.8E-05	8.3E-05	9.8E-05	1.1E-04	1.1E-04	1.7E-04	1.1E-04	1.4E-04	9.6E-05	9.9E-05	9.6E-05	9.8E-05						
48	10660	INSTALACIÓN STRING BOX	4.13330%					4.8E-04	1.4E-03					6.8E-04	5.6E-04			8.8E-04		2.8E-04					
49	10680	CONEXIONADO STRING BOX	3.87497%	2.6E-04	3.8E-04	4.1E-04	2.3E-04	3.4E-04	3.0E-04	4.1E-04	3.0E-04	4.5E-04	3.8E-04	3.0E-04	1.5E-04	1.5E-04	3.0E-04	2.3E-04	2.6E-04	2.3E-04	3.0E-04	3.0E-04	1.9E-04	7.5E-05	
50	10700	ENSERADO STRING	2.58331%	3.0E-04	2.1E-04	1.0E-04	3.4E-04	3.3E-04		2.5E-04	2.5E-04	2.3E-04	1.9E-04			2.5E-04	2.5E-04	2.5E-04	2.5E-04	2.5E-04	2.5E-04	2.4E-04			
51	10720	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING	1.80832%	1.4E-04	1.6E-04	1.4E-04	2.0E-04	2.2E-04	1.8E-04	2.3E-04	1.9E-04	1.8E-04	1.2E-04	1.3E-04	5.3E-05	1.5E-04	5.3E-05	1.4E-04	2.9E-04	2.6E-04	2.2E-04	1.0E-04			
52	10680	ETIQUETADO	0.77499%											1.1E-04	1.3E-04	2.7E-04	2.1E-04	3.8E-05	3.5E-05	3.8E-05	5.3E-05	6.4E-05	7.5E-05		
53	11100	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA	1.16249%		3.4E-05	2.6E-04	9.0E-05		7.9E-05	1.0E-04	5.6E-05	1.9E-04			1.5E-04	3.4E-05								2.3E-04	
54	10770	COLD COMMISSIONING	2.97081%	5.0E-04	7.3E-04			4.5E-04	8.8E-04				4.3E-04	4.6E-04	4.3E-04				4.3E-04						
55		HOT COMMISSIONING	3.09997%																	6.0E-04	6.8E-04	6.8E-04	1.4E-03	1.8E-03	
56	10740	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	3.48747%			1.5E-03	1.5E-03					5.1E-04	5.1E-04	5.1E-04	1.0E-03										
Sumas:			30.2	36.2	47.8	59.6	40.4	48.9	28.9	25.7	50.5	102.5	94.3	99.4	86.1	82.6	42.5	28.8	32.6	47.2	38.0	8.8	11.1		

Soltac		PFV DON JOSÉ (237,7728 MWp)	FEBRERO 2018																
		ACTIVIDAD	%	1	2	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23
1	I0060	MARCADO TOPOGRÁFICO	0.12917%																
2	I0090	DISTRIBUCIÓN DE HINCAS	0.77499%																
3	I0100	HINCADO	4.64996%																
4	I0302	ADECUACIÓN ALTURA (corte hinca)	2.06665%																
5	I0304	ADECUACIÓN NIVEL (verticalidad hinca)	0.92999%																
6	I0306	ADECUACIÓN CABEZA (taladros hinca)	3.22914%																
7		PREMONTAJE TORNILLERÍA	0.31000%																
8	I0142	PREMONTAJE TORNILLERÍA (EMPALMES Y CIERRES)	0.25833%																
9		PREMONTAJE TORNILLERÍA ( ABARCONES)	0.25833%																
10	IO224	PREMONTAJE FINAL DE CARRERA	0.31000%																
11	I0280	ALINEACIÓN HORIZONTAL	0.36166%																
12		ALINEACIÓN VERTICAL	0.36166%																
13		DISTRIBUCIÓN C DE INCLINACIÓN	0.51666%																
14	IO264	MONTAJE PARTE REGULABLE C DE INCLINACIÓN. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	1.54999%																
15		DISTRIBUCIÓN SOPORTE MOTORA	0.31000%																
16	I0262	MONTAJE PARTE REGULABLE MOTORA. "TERMINAL A" CABLE DE TIERRAS	2.01498%																
17		DISTRIBUCIÓN PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.46500%																
18	I0326	MONTAJE PARTE INFERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.90416%																
19	IO144	PREMONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	2.06665%																
20	I0322	MONTAJE CONJUNTO REDUCTORA-TRANSMISIONES	4.77913%																
21		DISTRIBUCION DE CASQUILLOS IGUS	0.20666%																
22		DISTRIBUCIÓN DE EJES	0.61999%																
23	I0360	SUBIDA DE EJES	2.32498%																
24		DISTRIBUCIÓN DE EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	0.56833%																
25	I0382	EMPALME EJES Y CIERRE TRANSMISIONES	1.18832%																
26	IO420	MARCADO SOPORTES DE MÓDULO	0.64583%																
27		DISTRIBUCIÓN PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	0.36166%																
28	IO402	MONTAJE PARTE SUPERIOR ABRAZADERA APOYO SIMPLE	1.18832%																
29	IO490	INSTALACIÓN CHAPA L DE FRENO	0.90416%																
30	IO440	REPARTO SOPORTES DE MÓDULO	1.03332%																
31	IO460	PRESENTACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.38750%																
32	IO470	PRE-FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO. "TERMINAL B" CABLE DE TIERRAS	0.61999%																
33	IO480	FIJACIÓN SOPORTES DE MÓDULO	0.92999%																
34		DISTRIBUCIÓN DE MOTORES DC	1.80832%																
35	IO324	INSTALACIÓN MOTOR DC	5.81245%																
36	IO142	PREMONTAJE ELECTRÓNICA (BATERIAS TRACKERS)	4.13330%																
37		DISTRIBUCIÓN DE TRACKER CONTROLLER	2.06665%																
38	IO760	MONTAJE TRACKER CONTROLLER	5.42495%																
39		CONEXIÓN TRACKER CONTROLLER Y COMUNICACIONES	4.90829%	5.8E-04	7.1E-04			7.1E-04	4.1E-04						2.1E-04	3.3E-04			
40	IO762	MONTAJE DE ANTENAS	2.84164%																
41	IO764	MONTAJE FINAL DE CARRERA	1.91165%																
42	IO520	MONTAJE TIERRA	0.92999%	1.1E-04		9.0E-05	4.8E-05												
43	IO580	INSTALACIÓN TAPAS Y GOMAS PASACABLES	0.20666%	2.3E-05	1.8E-05														
44	IO540	MONTAJE MÓDULOS	0.72333%																
45	IO600	TENDIDO CONDUCTORES DC	3.48747%	1.6E-04															
46	IO620	TENDIDO CONDUCTORES AC Y COMUNICACIÓN	3.48747%	2.6E-04	2.3E-04	1.7E-04	1.1E-04								3.9E-04				
47	IO640	INSTALACIÓN TERMINALES DC	1.13666%	1.3E-04	8.4E-05	1.3E-04	9.4E-05												
48	IO660	INSTALACIÓN STRING BOX	4.13330%	8.0E-05	1.3E-03	1.2E-03	8.0E-05												
49	IO680	CONEXIONADO STRING BOX	3.87497%		1.9E-04	4.1E-04	5.3E-04	1.9E-04	3.4E-04	3.0E-04	3.0E-04	3.0E-04							
50	IO700	ENSERiado STRING	2.58331%		1.2E-04														
51	IO720	ADECUACIÓN PASO CABLES Y STRING	1.80832%		8.1E-05														
52	IO680	ETIQUETADO	0.77499%	5.6E-05	5.6E-05	3.8E-05	3.8E-05	3.8E-05	3.8E-05	3.8E-05	3.8E-05	4.2E-05	3.8E-05	3.8E-05	3.0E-05				
53	I1100	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA	1.16249%	9.0E-05		9.0E-05	9.0E-05	8.9E-05	7.9E-05	6.5E-05	4.5E-05	5.9E-05	2.7E-05	4.5E-05	4.5E-05	4.5E-05	4.5E-05	4.5E-05	4.5E-05
54		COLD COMMISSIONING	2.97081%					4.3E-04	4.3E-04	2.2E-04	2.2E-04	4.3E-04	4.3E-04	2.2E-04	5.2E-04	2.2E-04	4.6E-04	1.1E-04	3.2E-04
55	IO770	HOT COMMISSIONING	3.09997%	3.2E-03	1.4E-03	1.3E-03						5.2E-04	6.0E-04	8.9E-04	1.2E-03	2.6E-03	1.4E-03	3.2E-03	2.4E-03
56	IO740	INSTALACIÓN CUADROS ELÉCTRICOS CONTROL	3.48747%																
		Sumas:		38.9	34.8	29.0	8.1	12.0	10.7	5.1	4.9	11.2	9.1	9.8	19.7	26.6	16.0	27.6	23.2
		Acumulados:		8008.3	8043.1	8072.1	8080.2	8092.2	8102.9	8108.0	8113.0	8124.1	8133.2	8143.0	8162.6	8189.2	8205.2	8232.8	8256.0